Encyklopedia

Broni

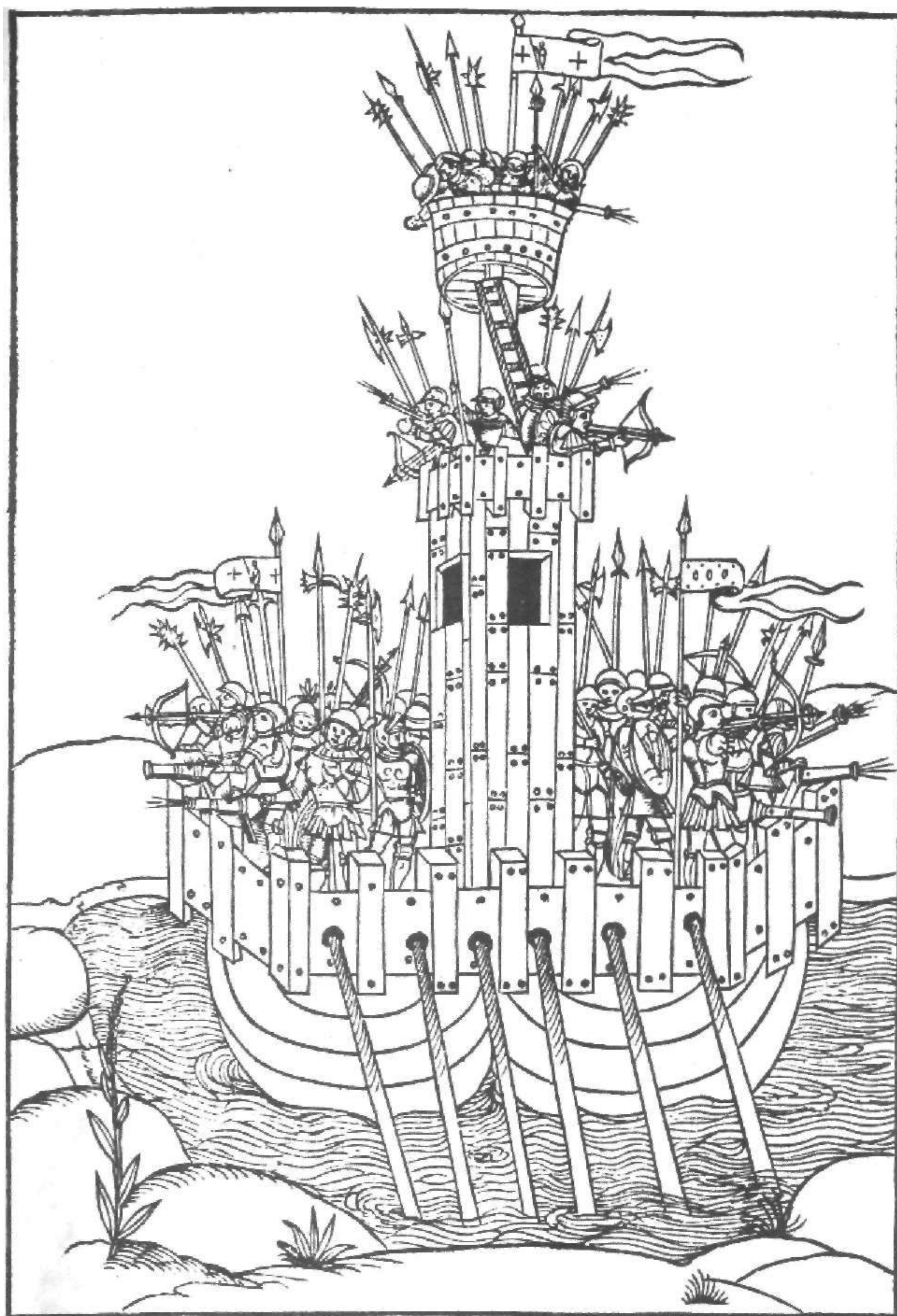
7000 lat historii uzbrojenia

pod redakcją
Davida Hardinga

Przekład z języka niemieckiego
Jan Bańbor i Tomasz Nowakowski

Opracowanie naukowe
płk prof. dr hab. Stanisław Torecki





Encyklopedia Broni

Pierwsze wydanie w Polsce ukazało się w 1995 roku
nakładem Spółki z o.o. Penta,
01-806 Warszawa, Zuga 27/1

Tytuł oryginału
Weapons. An international encyclopedia from 5000 BC to AD 2000.

Pod redakcją
Davida Hardinga

Opracowanie graficzne _
Richard Hummerstone

Ilustracje
*Alan Cheung, Sleven Clark, Brian Hewson, Susan Kinsey, Ravel Kostal,
Kathleen McDougall, Janos Marjfy, Graham Rosewarne, Darren Bennett, Peter Crossman,
Lee Lawrence, Paul McCauley*

Przekład z języka niemieckiego
Jan Bańbor i Tomasz Nowakowski

Opracowanie naukowe wydania polskiego
płk prof. dr hah. Stanisław Torecki

Opracowanie typograficzne wydania polskiego
Stanisław Małecki

Opracowanie redakcyjne
Edward Piekarski

Wydawnictwo Penta, Warszawa 1995

Wydanie pierwsze
Skład: „Domino" sp. z o.o., Warszawa
Druk: Slovart Trend, Bratysława, Słowacja

ISBN 83-85440-32-1

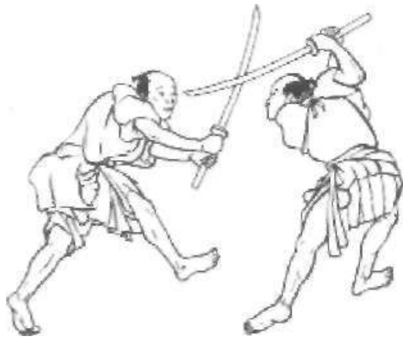
Wstęp

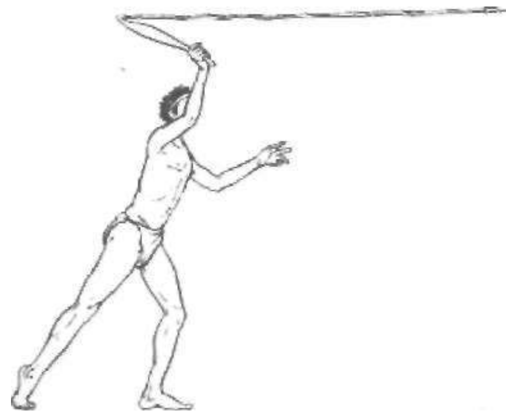
„Encyklopedia Broni", którą oddajemy w Państwa ręce, ukazuje szereg przedmiotów i urządzeń służących człowiekowi jako broń. W jednym tomie znalazło się reprezentatywne przedstawienie większości znanych typów broni pochodzących z różnych okresów i kręgów kulturowych.

Za podstawę podziału przyjęto kryterium funkcji. Całość problematyki pogrupowano według tej właśnie zasady, jednocześnie wyjaśniając teoretyczne podstawy działania danego rodzaju broni i w wielu wypadkach wzbogacono je ilustracjami. Przyjęto ogólne założenie, by poszczególne grupy (odpowiadające rozdziałom) uporządkować wg narastającego skomplikowania — od najprostszych przedmiotów aż po złożone systemy współczesnego uzbrojenia. Rozdział pierwszy zaczyna się od pałek i maczug, a rozdział ósmy kończy się na współczesnych systemach broni okrętowych.

Ze względu na to, że poszczególne obiekty nie są uporządkowane w następstwie czasowym, do głównych zagadnień, takich jak np. broń palna, dodano tablice pozwalające śledzić chronologię najważniejszych dokonań w danej dziedzinie. Wprowadzono też indeks obrazkowy na str. 296—317, w którym broń świata zachodniego została uporządkowana według okresów historycznych, inne zaś obiekty według regionów pochodzenia. Interesowała nas przede wszystkim broń w ścisłym tego słowa znaczeniu tj. przeznaczona do walki z ludźmi. Tym samym marginalnie potraktowano wszelkie przedmioty powstałe jako broń myśliwska czy sportowa, nawet jeśli ich rozwój był ściśle związany z rozwojem broni wojskowej.

„Encyklopedia Broni" została pomyślana jako leksykon zawierający informacje z dziedziny bronioznawstwa, a system indeksów pozwala na łatwe i wielostronne korzystanie z tekstu. W poszczególnych rozdziałach zawarto speqalistyczne informacje przedstawione na tle rozwoju uzbrojenia. Czytelnik zyskuje ogólny przegląd całości zagadnienia, co czyni z encyklopedii bezkonkurencyjne i podstawowe źródło informacji dla fachowców i szerokich rzesz Czytelników.



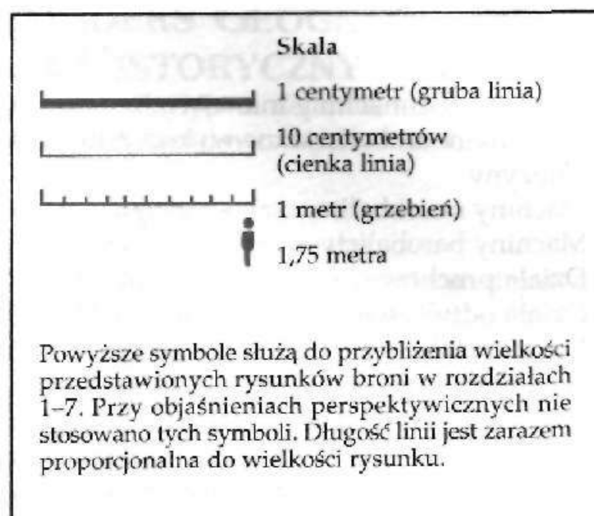


Rozdział pierwszy

Rozdział drugi



Rozdział trzeci



Skala

1 centymetr (gruba linia)

10 centymetrów (cienka linia)

1 metr (grzebień)

1,75 metra

Powyższe symbole służą do przybliżenia wielkości przedstawionych rysunków broni w rozdziałach 1–7. Przy objaśnieniach perspektywicznych nie stosowano tych symboli. Długość linii jest zarazem proporcjonalna do wielkości rysunku.





Rozdział czwarty

Rozdział piąty



Rozdział szósty



Rozdział siódmy

Rozdział ósmy

Rozdział pierwszy

BROŃ BIAŁA RĘCZNA

Opisano tu broń, którą walczący posługuje się za pomocą ręki. Broń ta, trzymana w dłoni lub dłoniach, z założenia nie służy do miotania, lecz jest jedynie przedłużeniem ręki człowieka. Istnieje tak wielka różnorodność typów i sposobów użycia broni ręcznej, że nie ma możliwości przedstawienia jej w jakimś logicznym i ścisłym porządku. Nie ma to jednak większego znaczenia przy omawianiu jej głównych typów i rodzajów. Należy zacząć jednak od pałek i maczug, będących z całą pewnością jednymi, z pierwszych celowo wykonanych przez człowieka rodzajów broni. Przegląd kończymy na bagnetach, najpóźniej skonstruowanej i wprowadzonej broni białej, jedynej, jaka dziś jest powszechnie wykorzystywana w uzbrojeniu nowoczesnych armii. W rozdziale omówiono topory, nadziaki, sztylety, miecze i szable, broń drzewcową, a także przykłady mniej znanej broni białej, nie mieszczącej się w ramach wspomnianych kategorii.

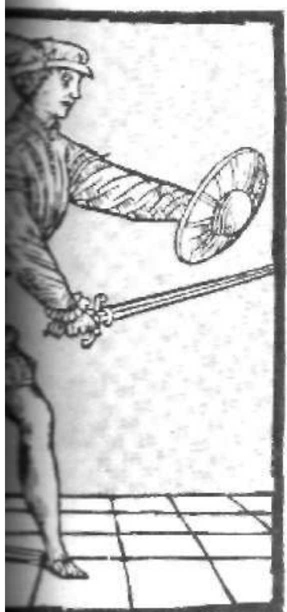







Cykl ilustracji (po prawej) z włoskiego podręcznika **szermierki, *Opera Nom*, napisanego przez Marozzo w 1536 roku.**



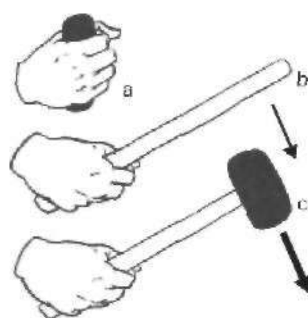







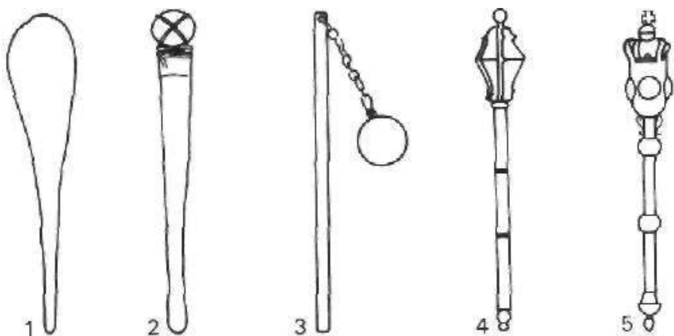

Maczugi

Maczugi mogą być uznane za pierwszą, świadomie wykonaną przez człowieka broń. Ich początkiem były niewątpliwie nieobrobione kije lub kamienie przypadkowo używane w potrzebie przez pierwotnych ludzi. Maczuga była technologicznie zaawansowanym rozwinięciem obu tych pra-broni. Działanie kamienia można uczynić znacznie skuteczniejszym, umocowując go na końcu kija. Podobny efekt uzyskamy pogrubiając koniec zwykłej pałki. Nie wszystkie maczugi miały mieć głowicę o tępych kształtach. Niektóre z nich, czyniono bardziej efektywnymi, poprzez wykonanie ostrych krawędzi czy też dodawanie zaostrzonych kolców. Te właśnie formy przekształciły się później w topory bojowe czy nadziaki. Wykonane w całości z metalu buzdygany, jak i berła, stanowiące insygnia władzy, są przykładami najbardziej rozwiniętych technologicznie maczug. Zamykają one jednocześnie długi okres rozwoju tej broni. Maczuga, w postaci prostej pałki z drewna, gumy lub tworzyw sztucznych, jest nadal używana na całym świecie przez siły policyjno-porządkowe.(Więcej na temat maczug, str. 78).



Dynamika maczugi (powyżej) Ciężki przedmiot (a), lub kij (b), trzymane w dłoni, mogą być użyte w celu zadania ciosu przeciwnikowi; po umocowaniu ciężkiej głowicy (c), na końcu kija znacznie wzrastał moment bezwładności, a w efekcie: skuteczność ciosu.

Irlandzka maczuga *Shillelagh* (po prawej), jest jednym z najprostszych rodzajów broni, powstawała poprzez przycięcie odpowiednio ukształtowanego kawałka grubej gałęzi.



Typy maczug (po lewej). Wyróżniono tu pięć podstawowych typów, różniących się budową i zastosowanym materiałem.
1. Maczugi proste. Wykonane z jednolitego, niemetalicznego materiału.
2. Maczugi złożone. Wykonane co najmniej z dwu materiałów, zwykle przybierają formę buławy, tj. mają wydatną głowicę.
3. Maczugi z ruchomymi głowicami.
4. Maczugi metalowe; najczęstsza forma to buzdygan.
5. Maczugi ceremonialne (berła) mają najrozmaitsze formy, są jedynie insygniami władzy.



Użycie maczug (po lewej i powyżej)
a. Rysunki naskalne z Afryki Południowej datowane na ok. 6000 r.p.n.e. przedstawiają ludzi uzbrojonych w maczugi.
b. Na Nowej Zelandii i Wyspach Oceanii, maczugi były podstawową bronią do czasu przybycia tam Europejczyków. Stąd też pochodzą najpiękniej zdobione okazy maczug.
c. Na świecie większość policjantów nadal nosi na służbie pałki.
d. W Indiach i Pakistanie, siły porządkowe do rozpraszania demonstrantów tradycyjnie stosują *Lahti*. Broń tę zwykle wykonuje się z długiego'pręta bambusowego, okutego na końcu metalem.
e. Pomimo swego prymitywizmu i prehistorycznego pochodzenia jedna z odmian maczugi - szturmowa pałka policyjna - odgrywa znaczącą rolę również dzisiaj. Stosowana jest powszechnie jako broń policjantów z oddziałów prewencji.

Maczugi proste





Maczugami prostymi nazywamy maczugi wykonane z jednorodnego materiału, innego niż metal. Do grupy tej zaliczamy zarówno proste pałki, używane przez współczesne siły policyjne, jak i wyjątkowo pięknie rzeźbione maczugi z Polinezji i Oceanii, wykonywane najczęściej z drewna i kości. Ich forma uzależniona jest od dostępnego w danym miejscu materiału, miejscowej tradycji, a także wynika z chęci znalezienia najbardziej efektywnego kształtu.

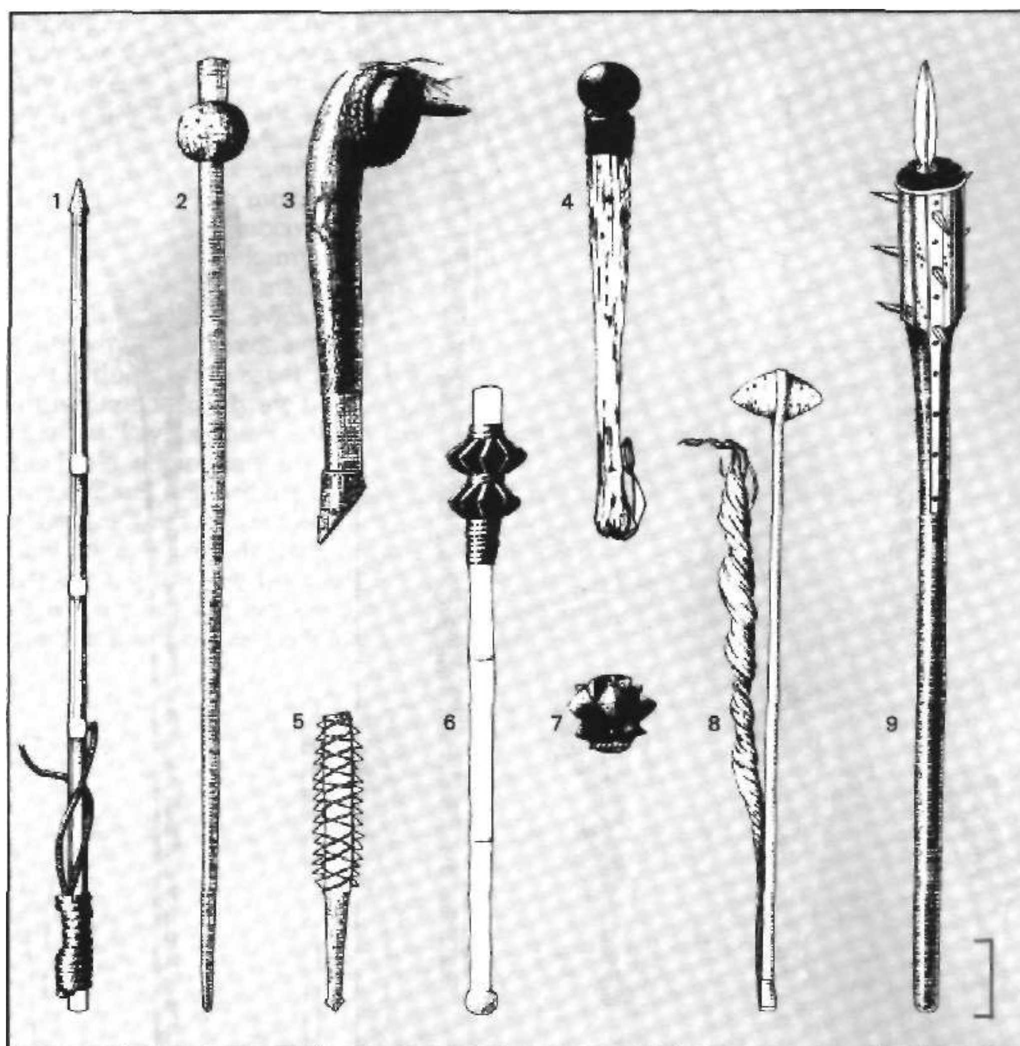


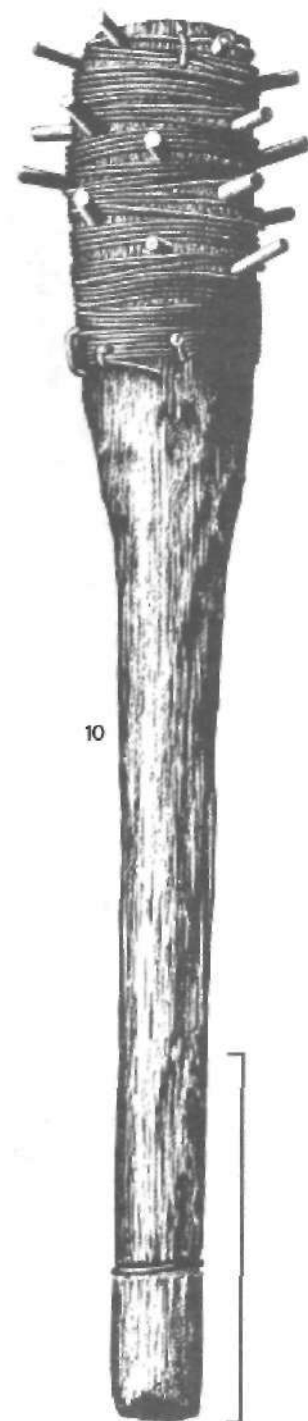
Na haftowanej tzw. Oponie z Bayeux, z XI w. (po lewej), przedstawiono Wilhelma Zdobywcę trzymającego maczugę. Postać Wilhelma pojawia się na tkaninach wielokrotnie, zawsze uzbrojona w maczugę. Maczugę dzierży także biskup Odo i niektórzy spośród anglosaskich wojowników, przedstawieni w trakcie ucieczki.

Maczugi proste (powyżej)
1. Maczuga kościana plemienia Irokezów, wschodnia część USA.
2. Pałka z kości wieloryba. Wyspy Umiak, wybrzeże Alaski.
3. Maczuga nazywana przez tubylców *macana.* Drążona rękojeść służyła za schowek. Gujana.
4. Pałka z kości wieloryba. Płn-zach wybrzeże Stanów Zjednoczonych. Indiana Coast, USA.
5. Pałka brytyjskiej żandarmerii wojskowej, ok. 1970 r. Wykonana z drzewa rrikorowego, temblak ramienny.
6. Drewniana maczuga z Fidżi, uchwyt opleciony trzciną.
7. Zuluska maczuga, zwana przez białych *KnoBkerrie* (z afrykanerskiego: *Knopkłrie).* Wykonywana z jednego kawałka twardego drzewa. Południowa Afryka.
8. Pałka policji miejskiej Nowego Jorku, ok. 1960 r. Wykonana z twardej gumy.
9. Maoryjska maczuga z miękkiego drewna, nazywana *patu.* Nowa Zelandia.
10. Maoryjska maczuga *merę* 7. obsydianu. Nazywana również *patu pounamon.* Nowa Zelandia.
11. Maoryjska maczuga drewniana *wahaika.* Ten typ maczugi, o asymetrycznym kształcie, wykonywany jest również z kości.

Drewniana maczuga (powyżej) z Archipelagu Markizów, Środkowy Pacyfik. Spośród wszystkich znanych okazów tego typu broni, maczugi drewniane, kamienne lub kościane z Nowej Zelandii, Polinezji i Oceanii mają najbardziej wyszukane kształty i ornamentykę.

Maczugi złożone





W konstrukcji maczug złożonych, wykorzystuje się, w celu zwiększenia ich skuteczności, połączenie dwu lub więcej materiałów. Najczęściej powstają one **w wyniku osadzenia głowicy z twardego, ciężkiego materiału na prostym trzonku. Innym, często występującym typem, są zwykłe proste maczugi, w głowicach których obsadzono metalowe ostrza lub kolce, co znacznie zwiększało skuteczność ich** działania.



Wojownik indiański (po lewej) z Plemion Prerii (Ameryka Płn.), uzbrojony w maczugę z kamienną głowicą i włócznię. Ubrany w obrzędową maskę, wyobrażającą głowę bizona, używaną podczas rytualnych tańców. Tego rodzaju maczuga stanowiła pierwotną formę tomahawka, głównego uzbrojenia Indian Prerii przed przybyciem białych do Ameryki i wprowadzeniem przez nich żelaza.

Maczugi złożone (powyżej):
1. Japońska maczuga *funbo.* Drewniana pałka okuta żelazem.
2. Maczuga z głowicą kamienną, w której przewiercono otwór i nasunięto na zwężający się, stożkowaty trzonek. Papua Nowa Gwinea.
3. Drewniana maczuga, w głowicy której osadzono kamienne ostrze. Stan Omaha, USA.
4. Maczuga Plemion Prerii, Ameryka Płn. Kamienna, kulista głowica umocowana za pomocą niewyprawionego rzemienia.
5. Lekka maczuga drewniana z osadzonymi na obwodzie zębami rekina - prymitywna forma miecza. Kiribati, Archipelag Gilberta.
6. Maczuga z pręta bambusowego z osadzoną głowicą, z dwu naciętych pierścieni. Północne Indie, XVI w.
7. Brązowa głowica maczugi, pochodząca z XIV w., znaleziona na terenie Szwecji.
8. Indiańska maczuga Plemion Prerii z Ameryki Płn. Głowica kwarcowa, trzonek pokryty surową skórą.
9. Kombinowana broń angielska z ok. 1510 r. Maczuga, w głowicy której osadzono 3 lufy, głownię i szereg kolców. Tower, Londyn.

10. Improwizowana maczuga okopowa z lat 1914-18, Front Zachodni. Takiej broni używano podczas nocnych patroli i wypadów do okopów nieprzyjacielskich. Kolce wykonano z gwoździ o obciętych łebkach. Aby zapobiec odłupywaniu się fragmentów głowicy, opleciono ją drutem. Nie jest znany wykonawca. Castle Museum, York.

S

Maczugi z ruchomymi głowicami

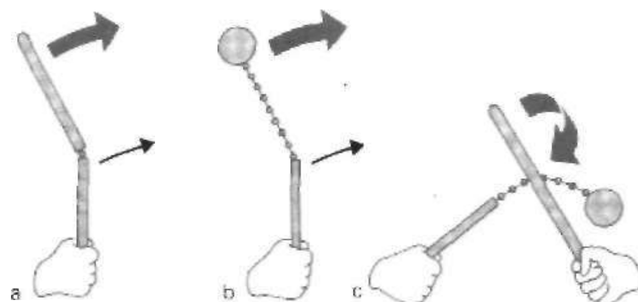


Maczugi z ruchomymi głowicami (po lewej)
1. Szwajcarska *gwiazda zaranna* (morgenstern), z ok.1530 r.
2. Niemiecki morgenstern na krótkim łańcuchu, XVI w.
3. Jednoręczny cep bojowy z terenu Niemiec. Drewno, przegub żelazny, prawdopodobnie XVII w.
4. Indyjski łańcuchowy cep bojowy o dwu głowicach,XIX w.
5. Francuski morgenstern z niezwykle krótkim trzonkiem i gładką głowicą, XV w.
6. Krótki cep bojowy o trzech głowicach. W Polsce,broń tego typu zwano kiścieniem. Niemcy, XV w.
7. Współczesna pałka na wyposażeniu policji niemieckiej. Składa się z dwu sprężyn wsuwanych w rękojeść.
(Obiekty nr 1, 2, 5, 6 ze zbiorów Metropolitan Museum of Art, **Nowy Jork).**

W maczugach tego rodzaju stosuje się elastyczne połączenie głowicy z rękojeścią, co podnosi skuteczność ciosu i utrudnia jego sparowanie. Najprostszym i chyba najstarszym przykładem takiej broni jest cep bojowy, będący odmianą narzędzia rolniczego używanego do młócenia zboża. O wiele skuteczniejszą bronią wobec przeciwnika osłoniętego zbroją były tzw. gwiazdy zaranne, z niemiecka nazywane morgenszternami. Była to masywna kula, nabijana zwykle kolcami, mocowana łańcuchem do drzewa. Maczugi o ruchomej głowicy stosowane są do dziś w postaci nunczako, używanego *w* dalekowschodnich sztukach walki oraz niektórych pałkach policyjnych.

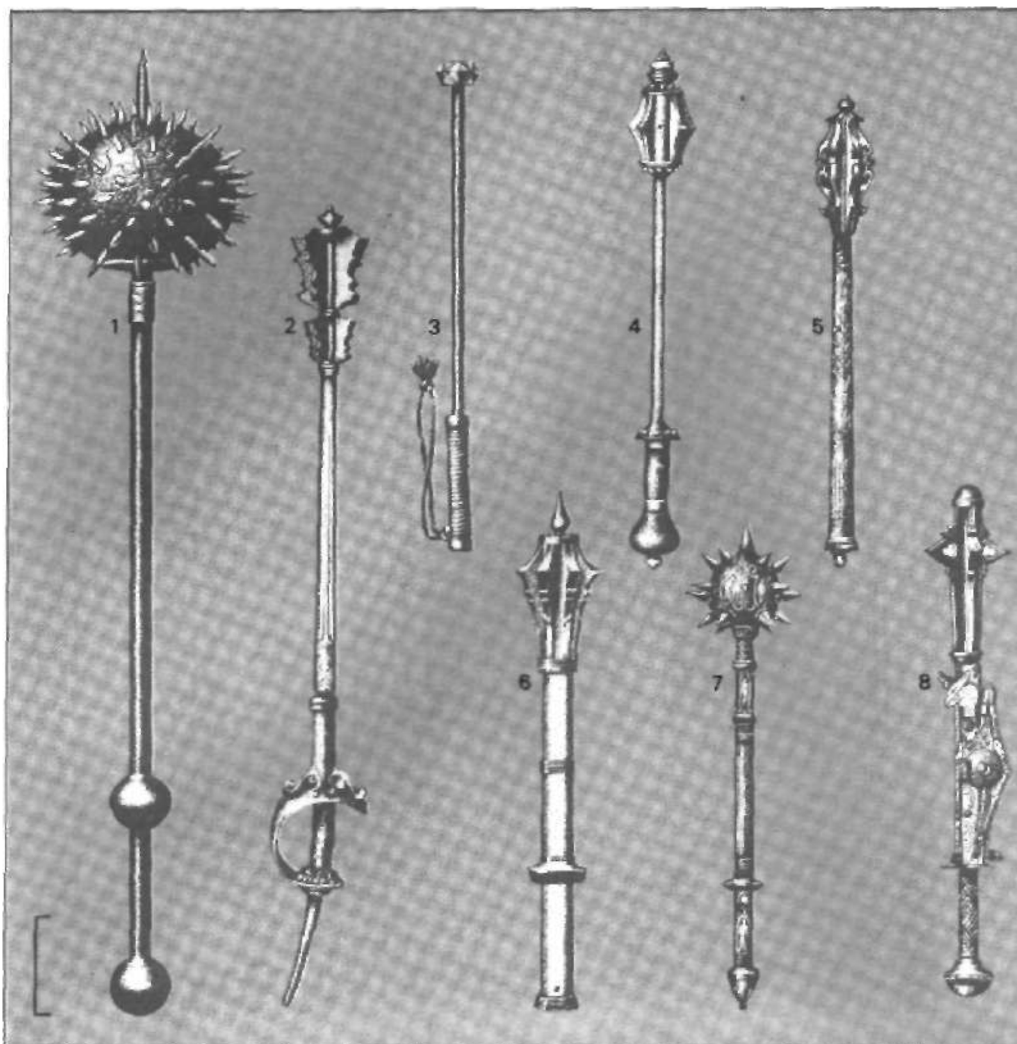
Chigiriki (po prawej), maczuga japońska. Jest lo odmiana broni zwanej *kusarigama,* używanej raczej do parowania ciosów.

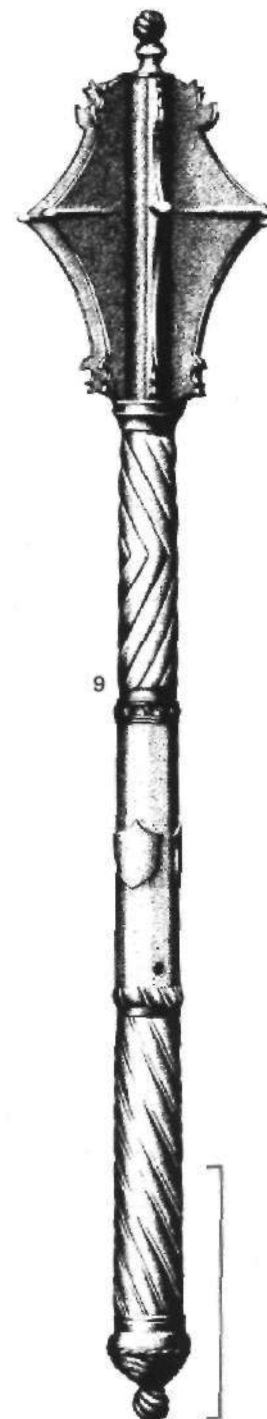




Zasada działania (po lewej)
Przegub cepa bojowego (a), umożliwia znaczne przyspieszenie ruchu końca głowicy, wydatnie zwiększając jej energię., a co za tym idzie - skuteczność ciosu. Podobnie działa ciężka kula przyłączona łańcuchem do drzewca (b), giętkość jednak łańcucha czyni znacznie trudniejszym sparowanie zadanego ciosu **(c).**

Maczugi metalowe





Maczugi wykonane całkowicie z żelaza lub stali (buzdygany) pojawiły się wraz z rozpowszechnieniem się zbroi płytowej. Dzięki swej masie, twardości materiału i sile ciosu ogniskującej się na ostrych krawędziach piór czy kolcach głowicy, zadany nimi cios był znacznie skuteczniejszy niż w przypadku np. miecza.



Węgrzy uzbrojeni w ciężkie metalowe buzdygany, XVI w. (po lewej).

Maczugi metalowe - buzdygany
1. Indyjski buzdygan z XVTIY w. Głowica w postaci kutej stalowej kuli, pustej w środku, w ściankach kuli osadzono liczne kolce.
2. Indyjski buzdygan stalowy, Madras, XVIII w. Zwraca uwagę rękojeść utrzymana w typie rękojeści mieczy khanda (por. str. 38).
3. Chiński buzdygan. Żelazo, XVIII w. Z temblakiem na nadgarstek, uchwyt owinięty plecionką z ratanu (rodzaj trzciny).
4. Pozłacany buzdygan niemiecki. Żelazo, początek XVI w. (Livrustkammaren, Sztokholm)
5. Włoski buzdygan o ozdobnie wywiniętych piórach głowicy. Damast skuwany, złocony. Wykonany w Mediolanie ok. 1580 r. Wallace Collection, Londyn.
6. Niemiecki buzdygan żelazny z ok. 1530 r. Pochodzi z Prywatnej Zbrojowni Habsburgów. Kunshistorisches Museum, Wiedeń.
7. Włoska maczuga typu gwiazdy zarannej (morgenstern). Wykonana w Mediolanie ok. 1560 r. Żelazo zdobione złoceniami na tle braunirowanym. Wallace Collection, Londyn.
8. Broń kombinowana, najprawdopodobniej niemiecka. Buzdygan z pistoletem kołowo-krzosowym, którego lufa jest jednocześnie trzonkiem.
9. Buzdygan stalowy. Europa Zachodnia, XVI w. Widoczny nad rękojeścią otwór służył do mocowania temblaka zapobiegającego przypadkowej utracie broni. Metropolitan Museum of Art, Nowy Jork.

Berła

Być może dlatego, iż maczuga była jedną z pierwszych broni stworzonych celowo przez człowieka i w sposób oczywisty kojarzyła się z użyciem przemocy, ceremonialne maczugi zwane berłami były używane jako insygnia władzy. Przetrwały one niemal do naszych czasów w postaci bereł królewskich, rektorskich czy burmistrzowskich.





Berła w Starożytnym Egipcie
Faraon Górnego Egiptu Nar-mer uderzający berłem jeńca (po prawej). Rysunek pochodzi z plakiety kamiennej datowanej na ok. 2900 r. p.n.e. Kamienna głowica berła tzw. Króla Skorpiona (po prawej, na skraju) pochodzi również z Egiptu, datowana jest na ok. 3200 r. p.n.e.









Maczugi — insygniami władzy (po prawej)
a. Woźny magistratu miasta Clochester, Wlk. Brytania,
b. Tambur-major orkiestry wojskowej armii brytyjskiej z paradną laską,
c. Błazen dworski dzierżący imitację berła królewskiego, wykonaną z pęcherza na Kiju,
d. Moneta księcia Jana Zygmunta, Elektora Brandenburskiego w latach 1608-19. Ukazano go z berłem w dłoni, symbolem władzy książęcej.





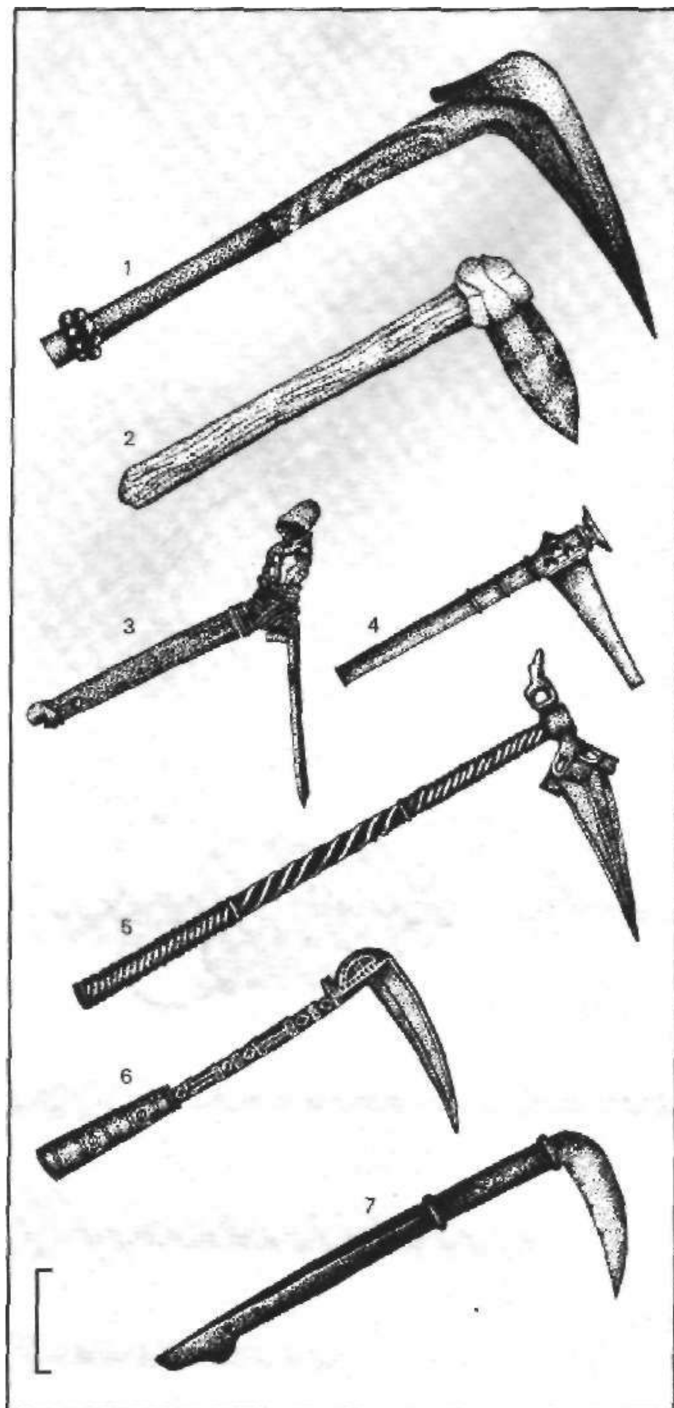




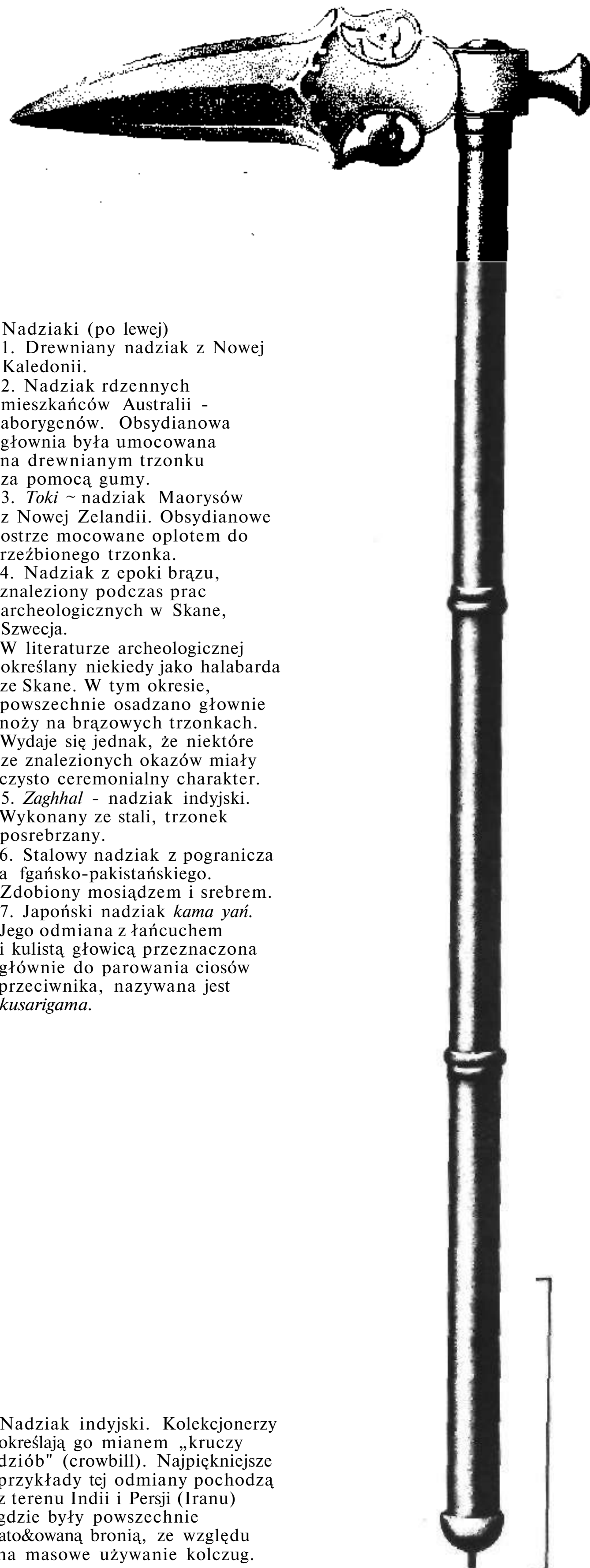
Berła i maczugi ceremonialne (po prawej)
1. Berło miasta Stamford, hrabstwo Lincolnshire. Srebro pozłacane. Wykonane ok. 1660 r. (Katusz Miasta Stamford, Wlk. Brytania)
2. Berło wchodzące w skład klejnotów koronnych monarchów brytyjskich. (Skarbiec koronny, Tower, Londyn).
3. Berło kamienne. Pochodzi z okresu przed kolonizacją Ameryki Płd. (Museo dcl Oro, Bogota).
4. Drewniane berło inkrustowane macicą perłową. Wyspy Salomona.

Nadziaki i młoty rycerskie

Nadziak jest bronią przeznaczoną do przebijania osłon noszonych przez przeciwnika. W najprostszej formie, składa się z głowni (zwanej dziobem) osadzonej pod kątem prostym na stosunkowo krótkim trzonku. Jego odmiana, zwana młotkiem rycerskim, była powszechnie używana w Europie, Persji i Indiach w okresach, kiedy noszono zbroje płytowe i kolczugi. Dziób młotka rycerskiego połączony był z obuchem, przeznaczonym do rozbijania hełmów. W Polsce XVI i XVII w. chętnie używano ich jako broni przeznaczonej do osobistej obrony.



Nadziaki (po lewej)
1. Drewniany nadziak z Nowej Kaledonii.
2. Nadziak rdzennych mieszkańców Australii - aborygenów. Obsydianowa głownia była umocowana na drewnianym trzonku za pomocą gumy.
3. *Toki* ~ nadziak Maorysów z Nowej Zelandii. Obsydianowe ostrze mocowane oplotem do rzeźbionego trzonka.
4. Nadziak z epoki brązu, znaleziony podczas prac archeologicznych w Skane, Szwecja.
W literaturze archeologicznej określany niekiedy jako halabarda ze Skane. W tym okresie, powszechnie osadzano głownie noży na brązowych trzonkach. Wydaje się jednak, że niektóre ze znalezionych okazów miały czysto ceremonialny charakter.
5. *Zaghhal* - nadziak indyjski. Wykonany ze stali, trzonek posrebrzany.
6. Stalowy nadziak z pogranicza a fgańsko-pakistańskiego. Zdobiony mosiądzem i srebrem.
7. Japoński nadziak *kama yań.* Jego odmiana z łańcuchem i kulistą głowicą przeznaczona głównie do parowania ciosów przeciwnika, nazywana jest *kusarigama.*



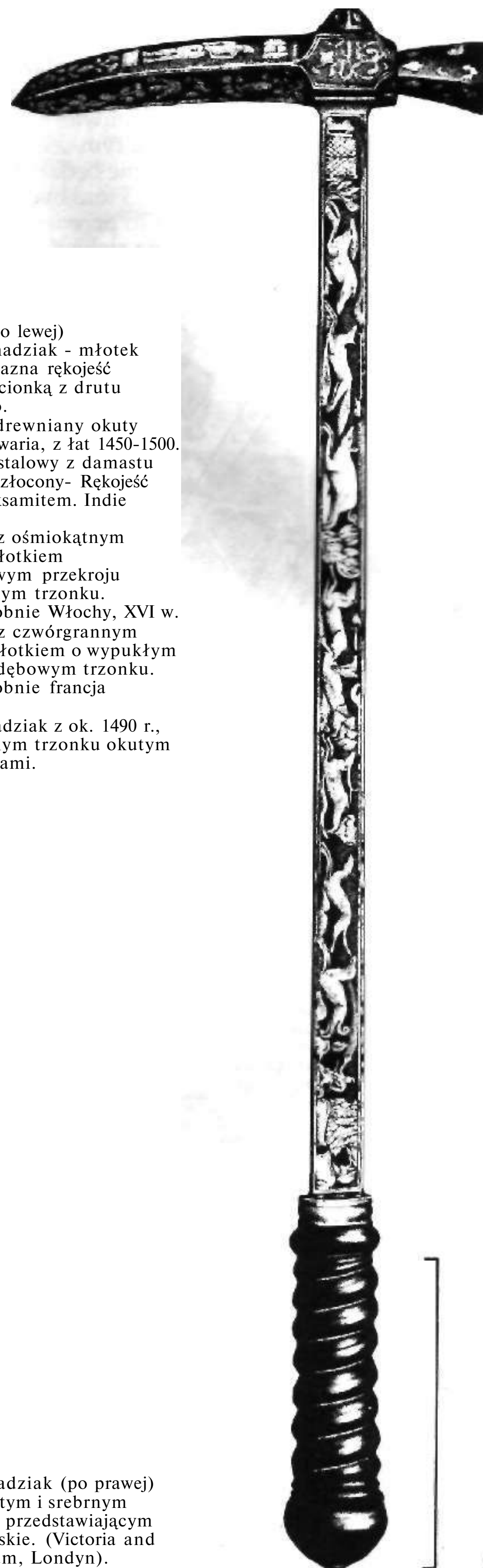
Nadziak indyjski. Kolekcjonerzy określają go mianem „kruczy dziób" (crowbill). Najpiękniejsze przykłady tej odmiany pochodzą z terenu Indii i Persji (Iranu) gdzie były powszechnie ato&owaną bronią, ze względu na masowe używanie kolczug.

Walka nadziakiem (po prawej), ukazana na obrazie P.Ucella „Bitwa pod San Romano" (w zbiorach National Gallery, Londyn). Nadziak, zwany w tym okresie również młotkiem rycerskim, pozwalał przebić uzbrojenie ochronne, a gdy to się nie udało, wywołać groźną kontuzję czy wręcz złamanie kości, nawet wówczas gdy płyta zbroi nie została uszkodzona. Głownia połączona z obuchem, umieszczona na trzonku, była chyba najskuteczniejszą broniąumożliwiającą przebicie zbroi płytowej lub kolczugi.





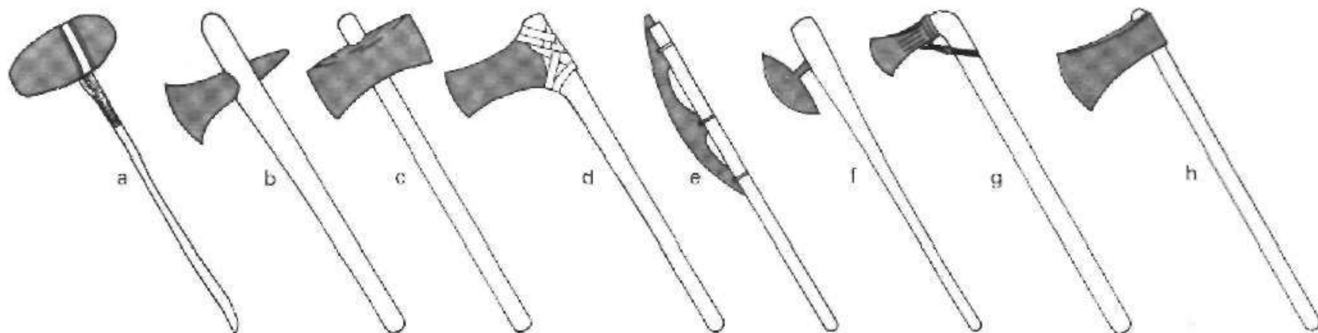
Nadziaki (po lewej)
1. Typowy nadziak - młotek rycerski. Żelazna rękojeść owinięta plecionką z drutu miedzianego.
2. Trzonek drewniany okuty żelazem. Bawaria, z łat 1450-1500.
3. Nadziak stalowy z damastu skuwanego, złocony- Rękojeść wyłożona aksamitem. Indie lub Persja.
4. Nadziak z ośmiokątnym dziobem i młotkiem o kwadratowym przekroju na drewnianym trzonku. Prawdopodobnie Włochy, XVI w.
5. Nadziak z czwórgrannym dziobem i młotkiem o wypukłym obuchu, na dębowym trzonku. Prawdopodobnie francja ok. 1450 r.
6. Włoski nadziak z ok. 1490 r., na drewnianym trzonku okutym długimi wąsami.



Niemiecki nadziak (po prawej) zdobiony złotym i srebrnym ornamentem przedstawiającym sceny myśliwskie. (Victoria and Albert Museum, Londyn).

Siekiery i topory

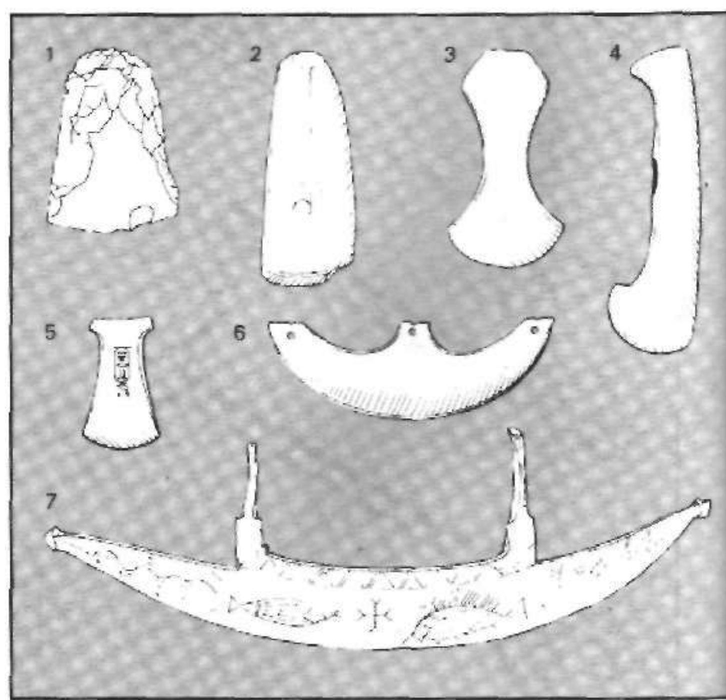
Siekiera jest narzędziem powszechnie znanym z życia codziennego, z którym każdy z nas niewątpliwie się stykał. Jednak, o jej wczesnych egzemplarzach, trudno jest z całą stanowczością wyrokować czy były bronią czy narzędziami. Niewątpliwie, wiele pierwotnych siekier służyło obu tym celom jednocześnie. W tym rozdziale nie będziemy w stanie uniknąć przedstawienia siekier, które być może były wyłącznie narzędziami, ale za to przedstawiają ważny etap rozwoju. Kamienna siekierka słusznie uważana jest za poprzedniczkę zarówno późniejszych narzędzi jak i toporów bojowych. Oprócz niej, w niektórych częściach świata można znaleźć drewniane czy kościane maczugi o podobnych do siekiery kształtach. Ich głowice mają dostatecznie ostrą krawędź, by mogły być używane w walce, ale nie nadawały się do cięcia czegokolwiek. Również i taka broń, została tu przedstawiona. Natomiast siekierki, czy toporki miotane, omówiono na str. 80, w rozdziale o pociskach miotanych ręcznie.



Sposoby mocowania (powyżej) Najbardziej typowe metody mocowania głowicy (żeleźca) do trzonka.

a. Trzonek przywiązany do głowicy kamiennej z wyżłobioną bruzdą . (Plemiona indiańskie Ameryki Płn).
b. Kamienna lub brązowa głowica, osadzona w otworze wywierconym w trzonku.
c. Drewniany trzonek osadzony w otworze wywierconym w kamiennej głowicy.
d. Głowica miedziana lub brązowa, z wąsami umożliwiającymi jej trmocowanie za pomocą rzemienia itp. do drewnianego trzonka (Starożytny Egipt),
e. Miedziane lub brązowe wąskie ostrze, osadzone w szczelinie wyżłobionej w trzonku, połączenie dodatkowo wzmocnione rzemieniami przechodzącymi przez otwory w ostrzu.
£. Zeleźce z zaostrzonym trzpieniem wbitym w drewniany trzonek (Afryka).
g. Zakrzywiony trzonek drewniany, jego koniec wchodzi w otwór w tylnej części brązowej głowicy. Połączenie wzmacnia dodatkowo rzemień ściągający głowicę do trzonka (tereny Europy, epoka brązu).
h. Drewniany trzonek osadzony w pionowym otworze odl lewanego żeleźca (epoka żelaza, ten sposób stosowany jest do dzisiaj).

Głowice i żeleźca siekier (po prawej), od kamienia łupanego po epokę żelaza.
1. Pięściak w kształcie siekierki. Datowany na środkowy plejstocen, znaleziony w Oldoway, Tanzania. Takim narzędziem posługiwano się trzymając je bezpośrednio w dłoni.
2. Głowica siekierki kamiennej (gładzony krzemień) z okresu neolitu, ok. 2500 p.n.e.. Znalezisko z terenu hrabstwa Yorkshire, Anglia.
3. Kamienny toporek z wczesnej epoki brązu. Znaleziony na terenie Londynu.
4. Gładzony kamienny toporek pochodzący z kręgu tzw. „Kultury toporów bojowych", obejmujący znaczną część terytorium Europy ok. 2000 lat p.n.e..
5. Brązowy toporek bojowy z wyrytym imieniem faraona Sanuserta II. Egipt.
6. Wydłużony topór z czasów XII Dynastii, Egipt.
7. Koptyjskie ostrze miedzianego topora, Egipt.
8. Brązowa siekierka z terenu Danii.
9. Brązowa siekierka tulejowa do osadzania na zakrzywionym trzonku. Z późnej epoki brązu, hrabstwo Yorkshire, Anglia.
10. Siekiera brązowa z terenów Luristanu (Iran) słynącego z wysoko rozwiniętej technologii obróbki brązu.
11. Lany brązowy toporek ozdobiony sylwetką lwa umieszczoną na tulei. Luristan, 2400-1200 p.n.e.
12. Brązowy toporek ze średniej epoki brązu. Odlewany i zdobiony ornamentem rytym. Pochodzi z terenów Węgier.
13. Ceremonialny topór brązowy z terenu Szwecji. Datowany na 800-700 rok p.n.e.
14. Toporek bojowy z terenu Syrii, ok. 1.300 p.n.e. Ostrze żelazne osadzone w brązowej tulei, cyzelowanej w kształcie świni i złoconej.



Ceremonialny topór bojowy (po prawej), ze Starożytnego Egiptu (Muzeum Kairskie). Wykonany z brązu i złota, mocowany oplotem do drewnianego trzonka. Widoczna scena, przedstawia Faraona Ahmosa uderzającego nieprzyjaciela, temat powszechnie występujący na broni egipskiej (por. głowica maczugi ze str. 19).

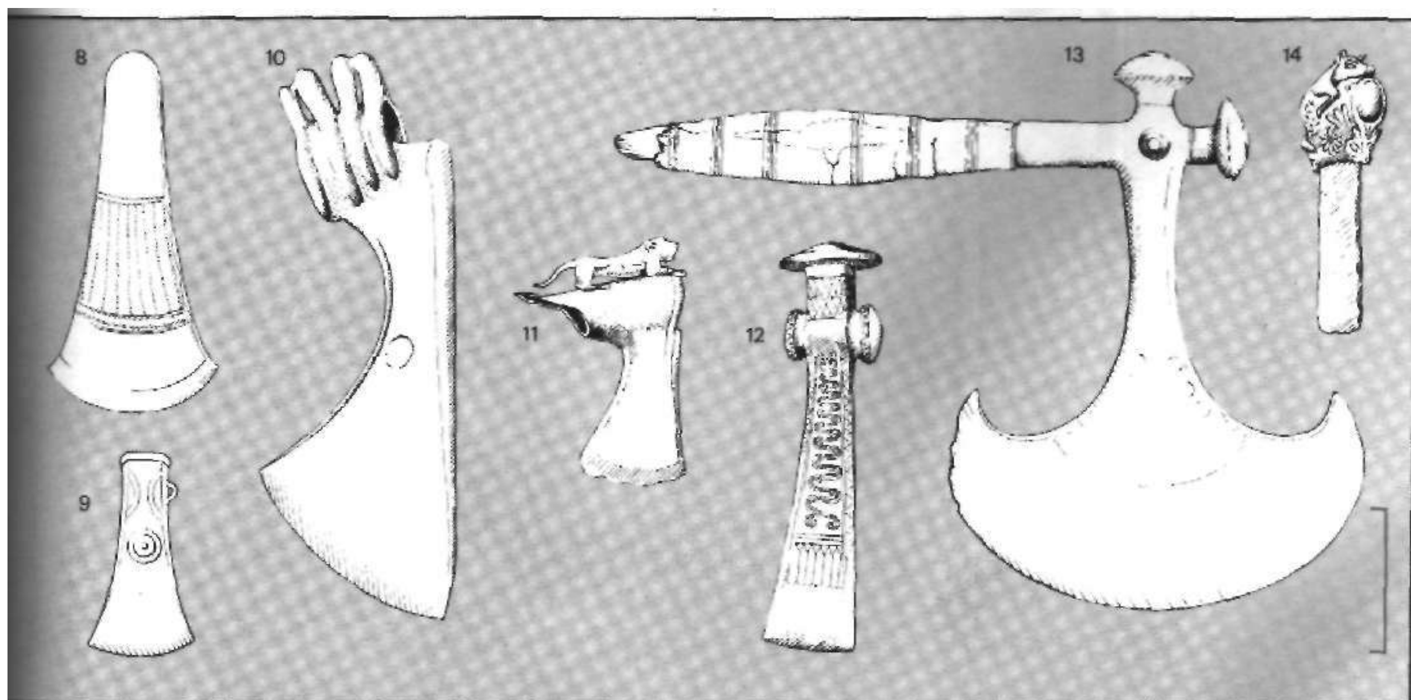






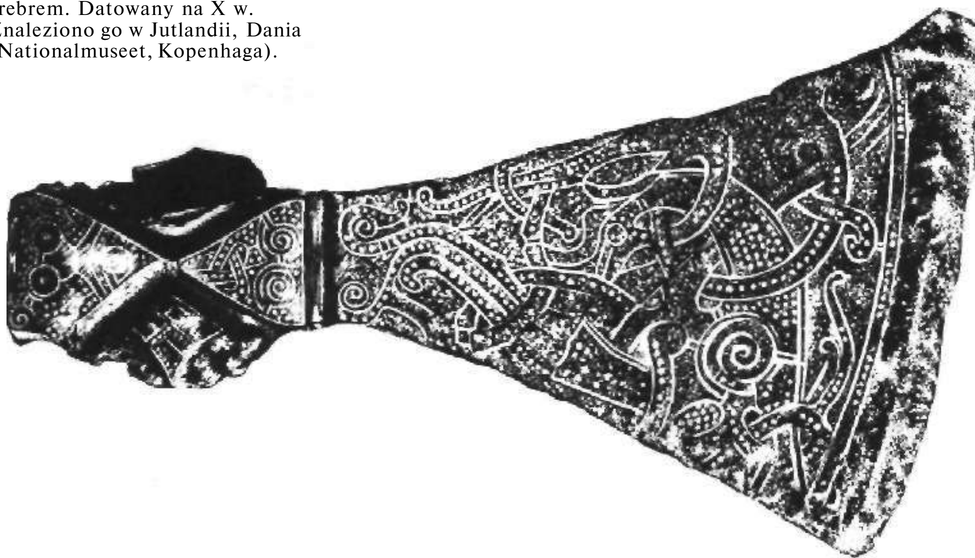
Obróbka siekierki krzemiennej (powyżej), metodą łupania. Krzemień był znakomicie nadającym się materiałem na siekierę. Łupany daje naturalne, dostatecznie twarde ostrze. U schyłku epoki kamiennej głowice siekier i toporków były starannie gładzone, osiągały przy tym niezwykle piękne formy.

Odlewanie topora (powyżej), w epoce brązu. Początkowo stosowano prymitywne, otwarte formy odlewnicze, pozwalające uzyskiwać tylko proste kształty. Następnie, gotowy odlew, był utwardzany w procesie kucia, wreszcie szlifowano ostrze. Z biegiem czasu, techniki odlewnicze udoskonalono, nauczono się wykonywać siekiery z otworem do osadzania trzonka.



Siekiery i topory

Topór wikiński (poniżej), z żelaza, pokryty ornamentem (osada); na szyjce i ostrzu stylizowany smok, platerowane srebrem. Datowany na X w. Znaleziono go w Jutlandii, Dania (Nationalmuseet, Kopenhaga).

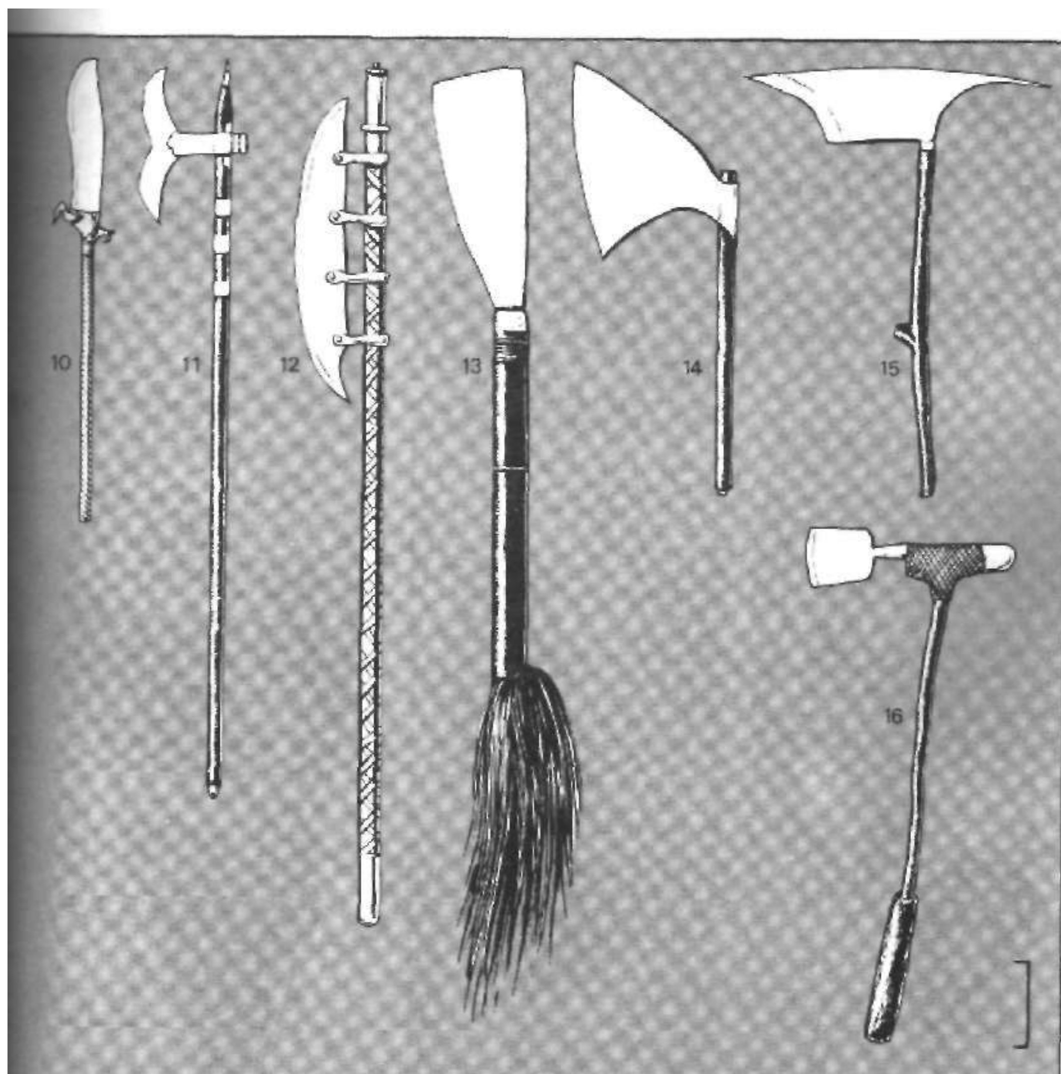


Topory bojowe (poniżej)
1. Pómocnoamerykański tomahawk, połączony z fajką. Wytwarzany masowo przez białych, jako towar na wymianę z Indianami. Pocz. XIX w.
2. Toporek strzelców amerykańskich z czasów wojny o niepodległość Stanów Zjednoczonych, noszono go na pasie.
3. Topór bojowy, prawdopodobnie niemiecki. XV lub pocz. XVI wieku. Toporzysko zrekonstruowane.
4. Topór bojowy o dwu symetrycznych ostrzach. Europa pocz. XVI w.
5. Ceremonialny topór wolnego kmiecia norweskiego, datowany na 1610 r.
6. Ceremonialny toporek sztygara. Niemcy, koniec XVII w.
7. Toporek bojowy Shoka Cemienia Basuto z rejonu jeziora anganika, Afryka.
8. Toporek indyjski w całości wykonany z żelaza. Prawdopodobnie pochodzi z końca XVIII w.
9. Toporek o dwu symetrycznych ostrzach, pochodzący z terenu Tndii lub Persji.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

10. *Bhuj,* indyjska odmiana **toporka** z nożowatym ostrzem.
11. Topór bojowy z rejonu Chota Nagpur w Indiach.
12. Inna odmiana topora z rejonu Chota Nagpur.
13. Topór bojowy indyjskiego plemienia Naga, z w prowincji Assam. Nazwa własna broni ciao, odnosi się do licznych jej odmian *w* typie zbliżonych do topora **lub** miecza, używanych od Nepalu po Birmę.
14. *Tungi* - topór bojowy plemienia Khonol z południowych Indii.
15. Topór plemienia lgorot z okolic Luzonu, Filipiny.
16. *Bilong* - topór bojowy z okolic Sarwaku na Borneo. Zeleźce jest mocowane na wąskim trzpieniu wbitym w toporzysko, całość dodatkowo wzmacnia oplot.

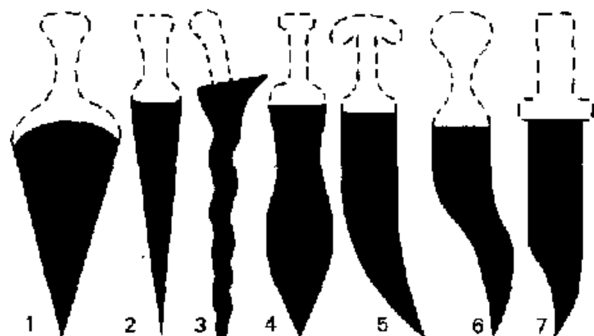
Topór bojowy typu persko-indyjskiego (po prawej), wykonany w całości ze stali, na półksiężycowatym ostrzu perska inskrypcja.



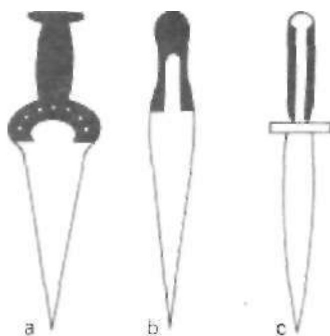


Sztylety, noże, puginały

Jednym z podstawowych sposobów zabicia czy zranienia człowieka było zadanie pchnięcia prostym zaostrzonym narzędziem. Najprostszą bronią przystosowaną do tego celu jest sztylet. Ma on krótką głownię. W walce posługiwano się nim jedną ręką. Początkowo, był przystosowywany głównie do pchnięcia. Wkrótce nadano mu cechy bardziej uniwersalne, poprzez wykonanie na głowni ostrza, pozwalającego na cięcie lub krojenie, jak w wypadku zwykłego noża. Sztylet jest podstawowym typem broni używanym przez ludzi. Spotyka się go we wszystkich szerokościach geograficznych. Pierwsze jego okazy, pojawiły się z początkiem epoki kamiennej.



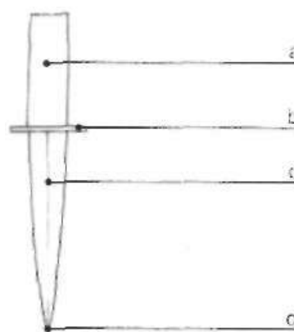
Kształty głowni (powyżej)
W celu jak najlepszego przystosowania do pchnięcia, głownia była zwykle stożkowata i często ostrzona na krawędziach. Wielość ks/taUów jest nieograniczona. Pewne kształty głowni stały się charakterystyczne dla niektórych rejonów. Inne z kolei, są wynikiem zastosowania dostępnych materiałów. Schematyczne rysunki przedstawiają typowe kształt}' głowni.
1. Szeroka, stożkowata głownia rozwiązanie stosowane dla zrównoważenia miękkości użytego materiału.
2. Głownia wąska, stożkowata, optymalny kształt.
3. Asymetryczny „kris" malajski, głownia nie zawsze bywa płomienista.
4. Głownia liściasta, powoduje rozlegle i ciężkie obrażenia.
5. Zakrzywiona głownia arabskiej dżambii.
6. Głownia o podwójnej krzywiźnie, popularna w Persji i Indiach.
7. Głownia amerykańskiego noża typu Bowie, z charakterystycznym sztychem ostrzonym obustronnie.



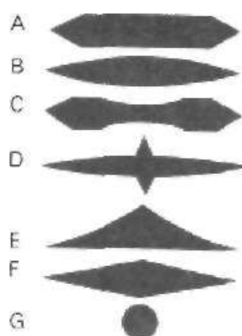
Rękojeść (po lewej). Właściwe połączenie rękojeści z głownią jest niezwykle ważne. Najstarsze znane sztylety metalowe, miały rękojeść mocowaną nitami do głowni, aby zaoszczędzić w ten sposób drogiego brązu (a). Znacznie Eewniejszym rozwiązaniem jest Eótki trzpień odkuty z tylnej części głowni - wpuszczany w rękojeść wykonaną z innego materiału (b). Najmocniejsze połączenie zapewnia jednak trzpień którego długość odpowiada długości rękojeści. Praktycznie nie jest ograniczona różnorodność materiałów i kształtów stosowanych do wykonywania rękojeści.



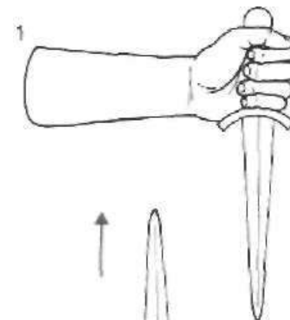


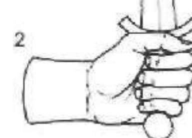


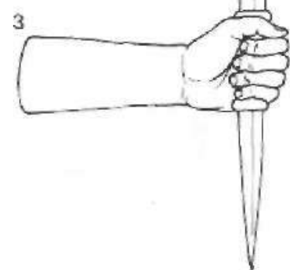
Cechy i podstawowe części sztyletu (po lewej)
Podstawowe cechy sztyletu to ostrość i sztywność głowni. Sztylety składają się z rękojeści (a) i głowni (c) o zaostrzonym sztychu (d). Niektóre z nich mają zredukowany jelec osłaniający dłoń (b). Poszczególne ich okazy wykonywane były z najrozmaitszych materiałów, mają najrozmaitsze kształty i przekroje głowni, by zapewnić im optymalne cechy. Równie wielka różnorodność panuje w wykonawstwie rękojeści czy stylu ozdób. Ma to jednak, już tylko drugorzędne znaczenie z punktu widzenia właściwości użytkowych.



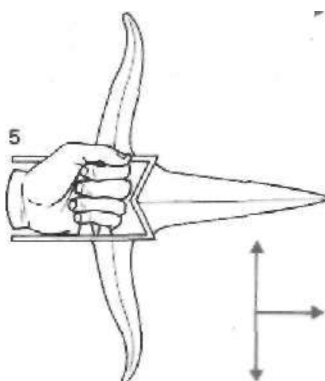
Profile przekroju poprzecznego głowni (powyżej)
Stosowanie różnych profili wynika z dążenia do optymalnego połączenia niewielkiej średnicy głowni z jej dostateczną sztywnością. Najmniejszą sztywność ma głownia o równoległych, płaskich ściankach (A). Clownie o wypukłych ściankach (B) lub z podłużną bruzdą zwaną zbroczem (O - są znacznie sztywniejsze, podobnie jak głownia z ością (D) czy graniaste o trzech (E) lub czterech (F) płaszczyznach. Czasem spotyka się głownie o okrągłym przekroju, bez krawędzi tnących, nadające się wyłącznie do kłucia .











Sposoby trzymania i kierunki pchnięcia (po prawej)
Zwykłym sposobem (1), jest takie ujęcie, by sztych głowni był skierowany KU dołowi, przeciwnie do kciuka - wynika to z faktu, że pchnięcie zadane od góry ku dołowi jest najskuteczniejsze. Większość znanych sztyletów daje się trzymać sztychem ku górze (2), a niektóre, łączą oba te sposoby dzięki dwu głowniom (3). Jeszcze inne (np. indyjski katar) przeznaczone są do pchnięcia w przód (4), choć znane są egzemplarze, którymi można zadawać ciosy we wszystkich kierunkach (5).

Użycie sztyletów (z lewej)
Sztylet jest bronią przeznaczoną do samoobrony i do skrytobójczego ataku. Jego zaletą jest łatwość ukrycia i możliwość błyskawicznego użycia. Często, noszono go na co dzień, nie tylko jako broń, ale i atrakcyjną ozdobę. W czasie walki sięgano po niego w zwarciu, gdy zbyt długa szabla czy miecz nie mogły być z braku miejsca użyte. Często też, sztylet pełnił rolę obrzędową, zwłaszcza przy składaniu rytualnych ofiar.

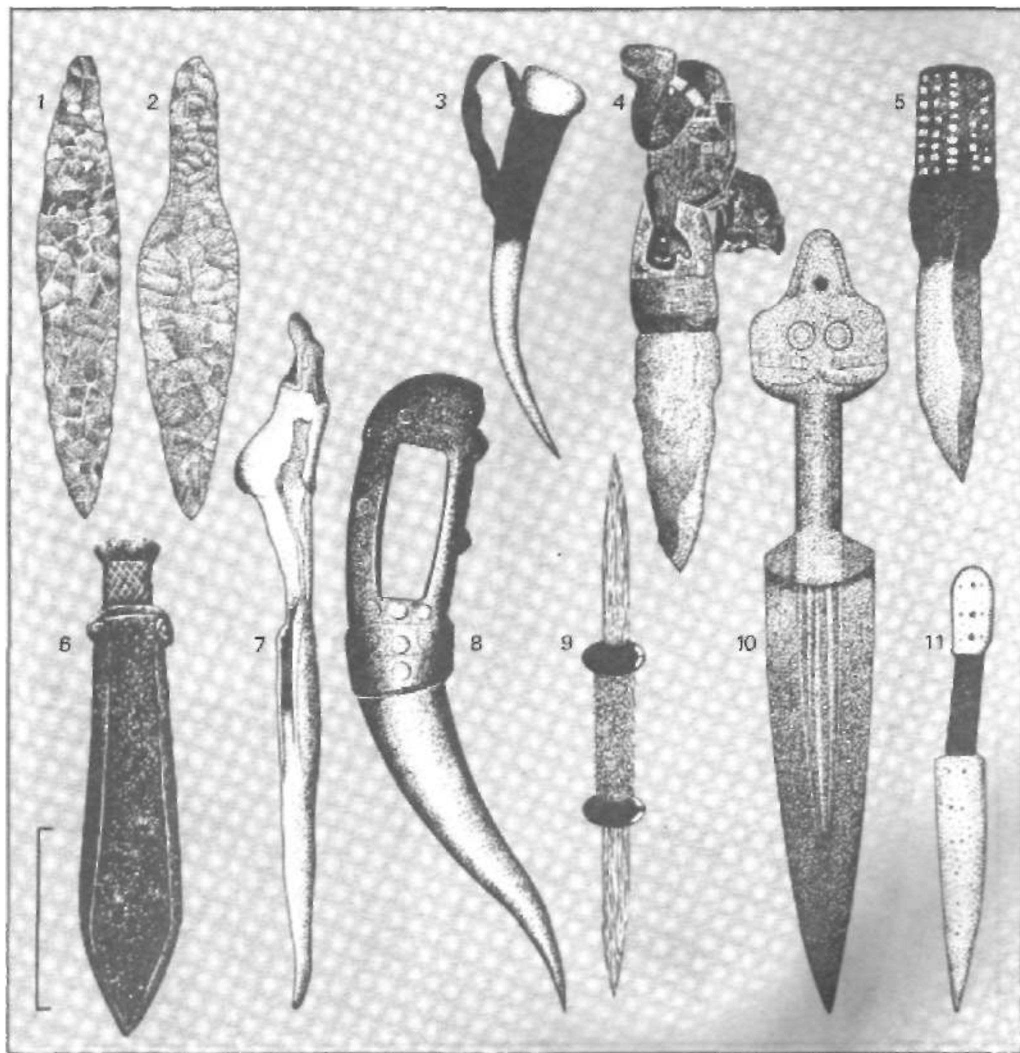
Sztylety niemetalowe

Ten typ sztyletów jest ze zrozumiałych względów o wiele gorszą bronią, niż wykonane z metalu. Minerały, choć dawały ostrą krawędź, łatwo się kruszyły; inne, dostępne powszechnie materiały, jak drewno, kość czy róg były zbyt miękkie i szybko się tępiły. Z tych względów, starano się wykonywać sztylety z metalu. Wyjątkiem od tej reguły bywały sztylety i noże ofiarnicze.



Krzemienny sztylet (po lewej). Późny egzemplarz datowany na 1600 r.p.n.e. Najprawdopodobniej wzorowany na wczesnych sztyletach brązowych, przy czym jego twórca osiągnął prawdziwą doskonałość formy. (Statens Historiska Museum, Sztokholm).

Sztylety niemetalowe (poniżej)
1. Sztylet krzemienny w najwcześniejszej formie, jeszcze bez wyraźnie wyodrębnionej rękojeści. Tego typu ostrze mogło być również mocowane na drzewcu t.j. wykorzystane jako grot włóczni. Skandynawia, ok. 1800 r. p.n.e.
2. Sztylet krzemienny z wykształconą rękojeścią. Forma przejściowa pomiędzy dwoma innymi sztyletami krzemiennymi, ukazanymi na tej stronie. Znaleziony na terenie Danii.
3. Sztylet Indian północnoamerykańskich, wykonany z rogu wapiti (jelenia płn. amerykańskiego). Mógł służyć wyłącznie do kłucia. Kalifornia, XIX w.
4. Nóż ofiarniczy Azteków z głownią z chalcedonu. Używany do wyrywania serc z ofiar ludzkich. Ten egzemplarz Montezuma ofiarował królowi hiszpańskiemu za pośrednictwem Cortesa. Ok. 1500 r. (British Museum, Londyn)
5. Sztylet aborygenów australijskich. Głownia kwarcytowa oprawiona w rękojeść z drewna i gumy. Prawdziwy przykład broni jak z epoki kamiennej, wykonanej współcześnie.
6. Starożytny chiński sztylet z zielonego obsydianu. Prawdopodobnie był wykonany jako przedmiot kultowy lub jako ozdoba.
7. Kościany sztylet z rękojeścią w kształcie renifera, przystosowany wyłącznie do kłucia. Wykopaliska paleolityczne Dordogne, Francja.
8. *Bich"wa* - drawidyjski sztylet z Indii Środkowych, z charakterystyczną ażurowaną rękojeścią. Ten egzemplarz wykonano z rogu.
9. Sztylet Tndian Jivaro o dwu naprzeciwległych głowniach. Wykonany z drewna, pozwala zadawać ciosy w obu kierunkach. 2 terytorium Ekwadoru, Ameryka Płd.
10. Drewniany sztylet Indian północnoamerykańskich. Płn-zach. wybrzeże USA.
11. Kościany sztylet Eskimosów, rękojeść owinięta ścięgnami zwierzęcymi.



Sztylety w różnych rejonach świata

Przeglądając broń tego typu na świecie dostrzegamy wielkie bogactwo form rękojeści i głowni. Ich kształt zależy od spełnianej przez elany sztylet funkcji - czy ma być on skuteczną bronią, czy też służyć jako ozdoba lub przedmiot rytualny oraz od poziomu technologii w danym społeczeństwie. Sztylety osiągają długość od 15 do 50 cm. Te najdłuższe, mogą być używane podobnie jak krótkie miecze.

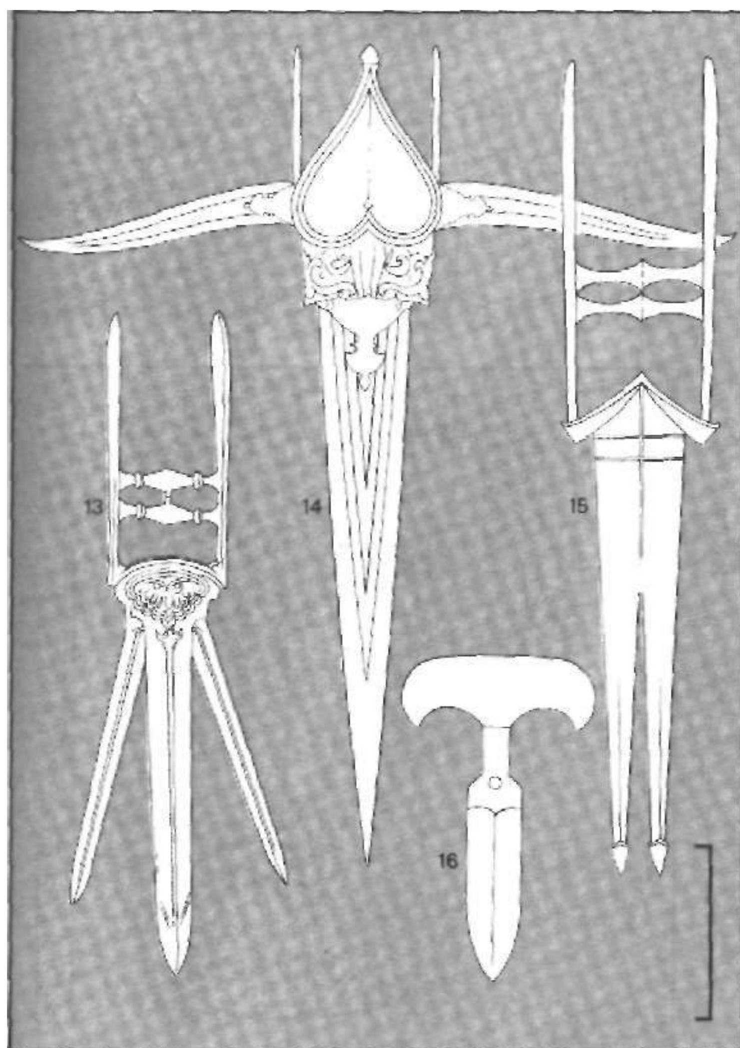


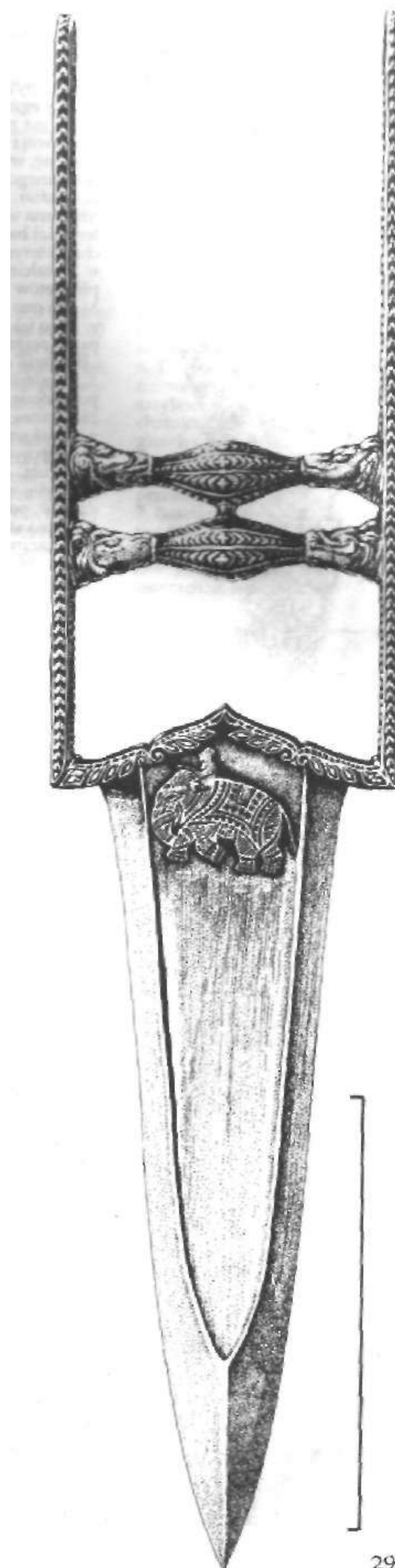
Góral kaukaski (po lewej), noszący kindżal na pasie.

Sztylety o prostych j łowniach
1. Nóż indiański z PŁ i. Ameryki. Stalowa głownia w kształcie ogona bobra, nabyta w drodze wymiany z białymi, XTX w.
2. *Skean dhu.* Tradycyjny szkocki sztylet noszony w górnej części pończochy. Zwykle głowica rękojeści zdobiona była kamieniami półszlachetnymi.
3. *Pesh kobz,* sztylet noszony f>owszechnie w Persji i Płn. Indiach. Głownia o przekroju poprzecznym w kształcie litery „T', znakomicie nadawała się'do przebijania oczek kolczugi.
4. Sudański nóż noszony na lewym przedramieniu. Rękojeść drewniana, nie wszystkie egzemplarze wykonywano z jelcem.
5. Chiński sztylet brązowy z okresu dynastii Czon, ok. 600-5U0 p.n.e. Wykonany z jednego kawałka metalu, rękojeść* ażurowana.
6. *Kard,* perski nóż ze stalową głownią ostrzoną jednostronnie, zdobiony złotym ornamentem, XVII w.
7. *Fusetto,* uniwersalny sztylet artyleryjski. Podziałka na głowni umożliwiała pomiar kalibru luf i pocisków, czyszczono nim otwory zapałowe i rozcinano worki z prochem. Głownia miała zwykle przekrój trójkąta równoramiennego. Włochy, XVII-XV1U w.
8. *Telek,* sztylet Tuaregów z płn. Afryki. Noszony jest na wewnętrznej stronie lewego przedramienia, rękojeścią ku dłoni, wyciąga się go prawą dłonią.
9. Kindżał, długi sztylet z Kaukazu. Przeważnie o prostej głowni, choć zdarzają się egzemplarze o lekkiej krzywiźnie.
10. *Kwaiken,* japoński sztylet dla kobiet. Widoczny tu egzemplarz ma głownię ostrzoną obustronnie, choć występują również egzemplarze z jednym ostrzem. Przeznaczony do ceremonialnego samobójstwa, poprzez podcięcie tętnicy szyjnej.
11. *Tcintu,* japoński sztylet z małym tarczowatym jelcem i jednosieczną głownią. Podobnie wyglądały sztylety „hamidashi" i „aikuchi", różniły się jednak mniejszym jelcem lub jego brakiem.

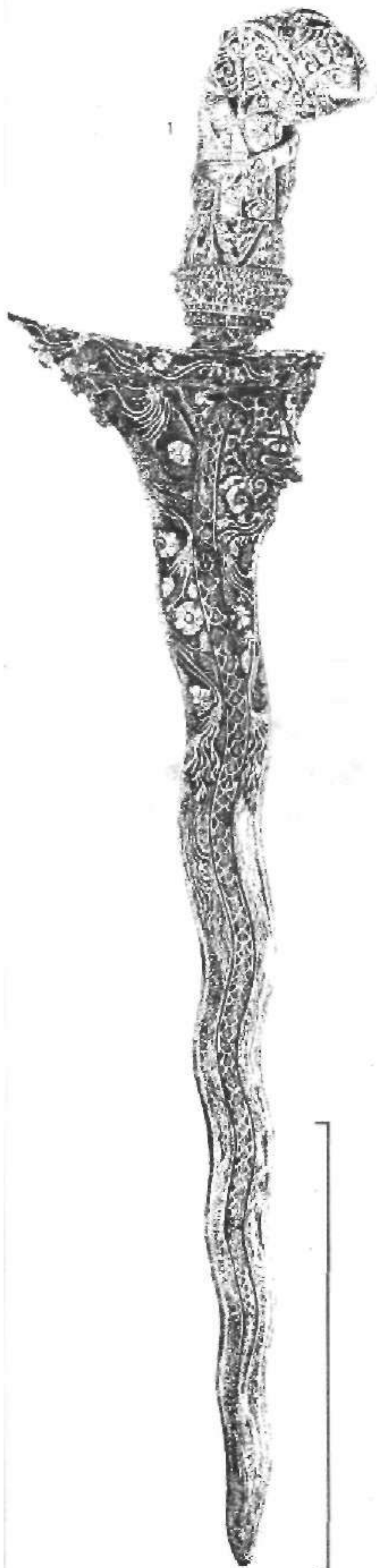
12. *Piha-kaetta,* nóż pochodzący Cejlonu (Sri Lanka). Kształt głowni zbliżony do amerykańskich noży Bowie, sztych ostrzony obustronnie. Głównie tych noży bywają niezwykle masywne, gdyż używano ich również do cięcia, często są bogato zdobione srebrem lub mosiądzem.
13. Jedna z odmian indyjskiego sztyletu *katar* określana'czasem w literaturze jako „katar nożycowy". Gdy broń nie jest używana, obie dodatkowe głownie są złożone, broń wygląda jak zwykły *katar* (porównaj dużąilustracjępo prawej). Dopiero, gdy poprzeczne pręty rękojeści zostaną ściśnięte dłonią, boczne głownie rozchylają się, pozwalając na wychwytywanie broni przeciwnika bądź parowanie jego ciosów.
14. *Katar o* trzech głowniach, z koszową osłoną rękojeści. Rzadko występująca odmiana pozwalająca na zadawanie ciosów w trzech kierunkach.
15. *Katar* o rozwidlonej głowni, rzadsza odmiana zwykłego typu tej broni. Choć podstawową korzyścią było psychologiczne oddziaływanie na przeciwnika to sztylet taki mógł służyć również do wychwycenia jego głowni.
16. Nóż do pchnięcia, USA. Typ ten osiągnął pewną popularność w połowie wieku XIX. Oparty o identyczną zasadę, co indyjski katar, głownię trzymano pomiędzy palcami dłoni zaciśniętej w pięść.

Katar indyjski, sztylet służący do prostego pchnięcia w przód (po prawej). Trzymany dłonią zaciśniętą na dwu poprzecznych prętach osadzonych między długimi wąsami rękojeści, pozwala maksymalnie zwiększyć siłę pchnięcia. Sztych głowni często był dodatkowo wzmacniany, by mógł przebić oczka kolczugi.





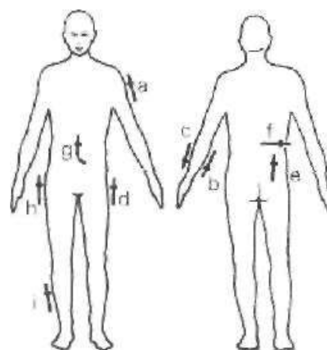
Sztylety w różnych rejonach świata



Sztylety o krzywych głowniach
1. Malajski *„kris"* cechuje sic asymetryczną głownią u nasady. Pozostała część głowni nie zawsze bywa płomienista. Piękny egzemplarz pokazany po lewej, ma rękojeść z kości słoniowej i inkrustowaną złotem głownię, wykonaną z damastu śkuwanego.
2. *Kandżar,* odmiana sztyletu używana w Persji i Indiach. Typ ten miał bardziej charakterystyczną rękojeść, w kształcie chwytu ówczesnych pistoletów niż kształt głowni. Mogła ona być wygięta zarówno w lewo jak i w prawo, a nawet przypominać indyjski sztylet *„khanjarli".*
3. *Khanjarli,* indyjski sztylet o podwójnie zakrzywionej głowni zaostrzonej obustronnie. Rękojeść z charakterystyczną głowicą, występowanie kabłąka nie jest tu regułą.
4. Sztylet w typie arabskiej *dżamhii,* pochodzi z terenu Indii. Głownia stalowa, rękojeść z pozłacanego metalu.
5. *Dżambia,* arabski sztylet występujący w licznych odmiach. Wszystkie charakteryzują się zakrzywioną głownią; ostrzoną obustronnie, zwykle ma pośrodku wydatną ość. Pokazany egzemplarz pochodzi z Muszkatu.

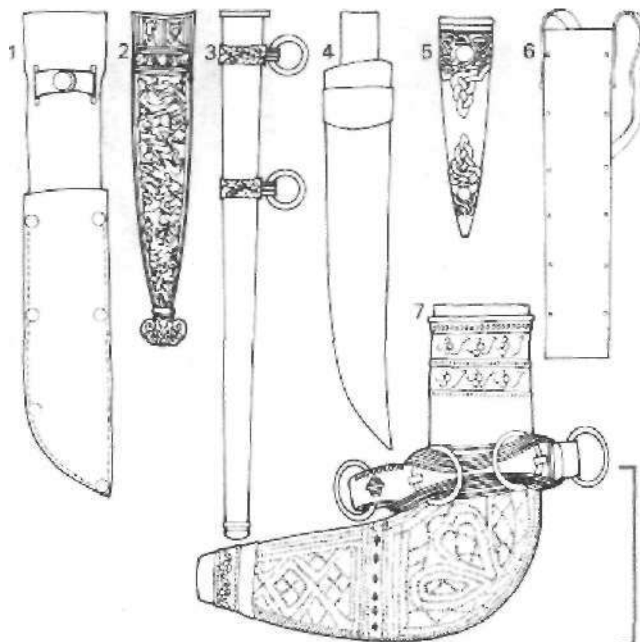


Sposoby noszenia sztyletu (po lewej)
Sztylety mogą być noszone w najrozmaitszych miejscach. Decydowały o tym sposób najlepszego ich ukrycia, wygoda w noszeniu i szybkość vvvdobvcia broni.



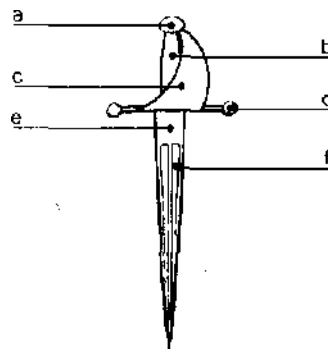
a. w górnej części ramienia (Sudan)
b. wewnętrzna strona przedramienia (Sahara)
c. zewnętrzna strona przedramienia (komandosi orytyjscy)
d. lewe biodro
e. nad prawym pośladkiem
f. prawa tylna okolica krzyżowa (poziomo)
e. na brzuchu, centralnie (plemiona arabskie)
h. prawe biodro
i. na łydce - zwykle w cholewie buta.'

Typowe pochwy sztyletów (po prawej)
1. Pochwa skórzana noża szturmowego piechoty morskiej USA, z paskiem zabezpieczającym przed wypadnięciem.
2. Pochwa ze złoconej i ażurowanej miedzi nakładanej na drewno często wykorzystuje się również inne metale.
3. Pochwa metalowa (blacha stalowa niklowana) od niemieckiego kordzika oficerskiego, Ill Rzesza. Noszona na rapciach przypinanych do pasa i dwu Koluszek.
4. Pochwa z drewna obciąganego skórą. Typ stosowany w wielu krajach. Pokazany egzemplarz pochodzi / Nepalu.
5. Pochwa skórzana z metalowymi okuciami. Przedstawiono pochwę od szkockiego *skean dhu.*
6. Pochwa drewniana. Pokazano najprostszą formę, od noża okopowego z czasów 1 wojny światowej.
7. Pochwa drewniana obita cienką blachą, od arabskiej *dżambii.* T,ekka i wytrzymała.



Sztylety europejskie

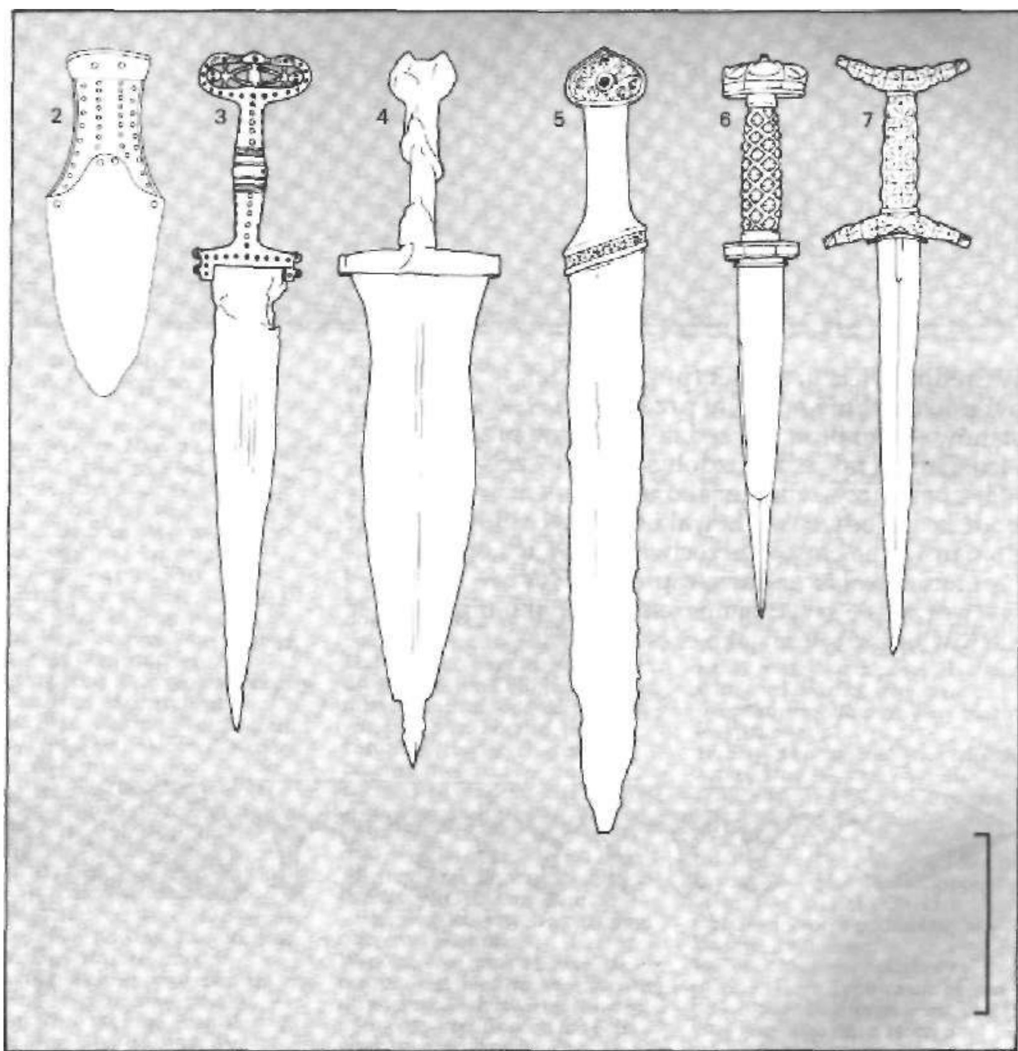
Rozwój tej broni w dużej mierze zależał od aktualnych trendów mody. W mniejszym stopniu kierowano się praktycznością rozwiązań. Już w epoce brązu, jako reguła, pojawiła się głownia z długim trzpieniem do mocowania rękojeści. Od tego czasu wprowadzono jedynie nieznaczne modyhkaq*e, wynikające ze specyficznego przeznaczenia danej broni. Mogły zależeć" one od przystosowania sztyletu np. do pojedynków (tzw. lewak), lub do przebijania słabych punktów uzbrojenia ochronnego (oczka kolczugi lub styków poszczególnych blach zbroi płytowej). Oto przykłady najważniejszych typów.



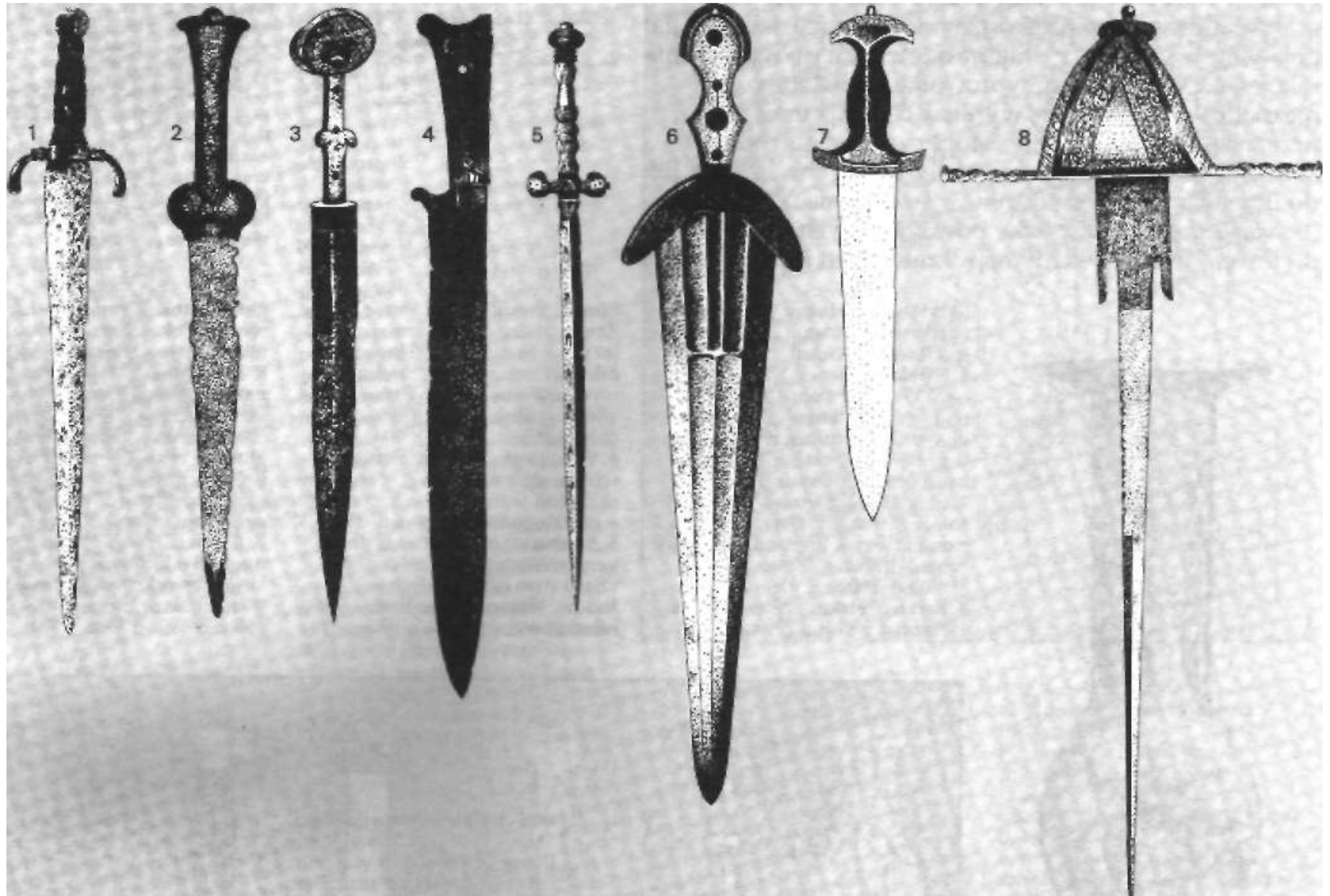
Części sztyletu (po lewej). Jako przykładu, użyto hiszpańskiego lewaka. Sztylety cywilizacji zachodniej składają się z:
a. głowica rękojeści
b. trzon rękojeści
c. jelec krzyżowy (tu w postaci wypukłej, trójkątnej tarczki)
d. jelec krzyżowy
e. rikasso (tępa część głowni)
f. strudziny (lub zbroczę)
(Wobec istnienia szeregu odmian, niektóre z opisanych elementów nie zawsze występują).



Sztylety starożytne i średniowieczne (po lewej i poniżej)
1. Sztylet brązowy, Szwecja ok. 1350-1200 r.p.n.c. Osobna rękojeść mocowana rutami do głowni, konstrukcja typowa dla tego okresu. (Statens llistoriska Museum, Sztokholm).
2. Sztylet brązowy o krótkiej, szerokiej głowni, typowe znalezisko z cmentarzysk angielskich. Okres brązu, hrabstwo Yorksire ok. 2000-1600 r.p.n.e.
3. Sztylet żelazny, typowa broń związana z kulturąlialsztacką. Ruropa Środkowa, ok. 500 r. p.n.e. Żelazo zaczęto stosować ok. 3000 lat p.n.e., a około 1500 lat p.n.e. człowiek opanował już technologię wytwarzania stali, co oznaczało wielki postęp w technice uzbrojenia.
4. Tzw. *pugio,* rzymski sztylet wojskowy z ok. 100 r.n.e. Była to skrócona wersja gladiusa - krótkiego miecza rzymskiego.
5. *Scramasax,* rodzaj broni białej, germańskich plemion Franków i Sasów po okresie wędrówek ludów. Nazwa ta obejmuje szereg odmian różniących się długością głowni i rękojeścią jedno- lub dwuręczną. Pokazano najkrótszą odmianę, datowaną na ok. 550 r. n.e.
6. Tzw. puginał tarczkowy, nazwa nadana współcześnie sztyletom z lat 1320-1550, od charakterystycznej dyskowatej głowicy rękojeści i tarczki - jelca. Broń cechowała się wąską głownią, o różnych profilach przekroju poprzecznego.
7. Baselard, średniowieczny puginał o krzyżowym jelcu i głowicy rękojeści. Przeważnie miał stożkowatą głownię o dwu ostrzach. Z lat 1300-1500.

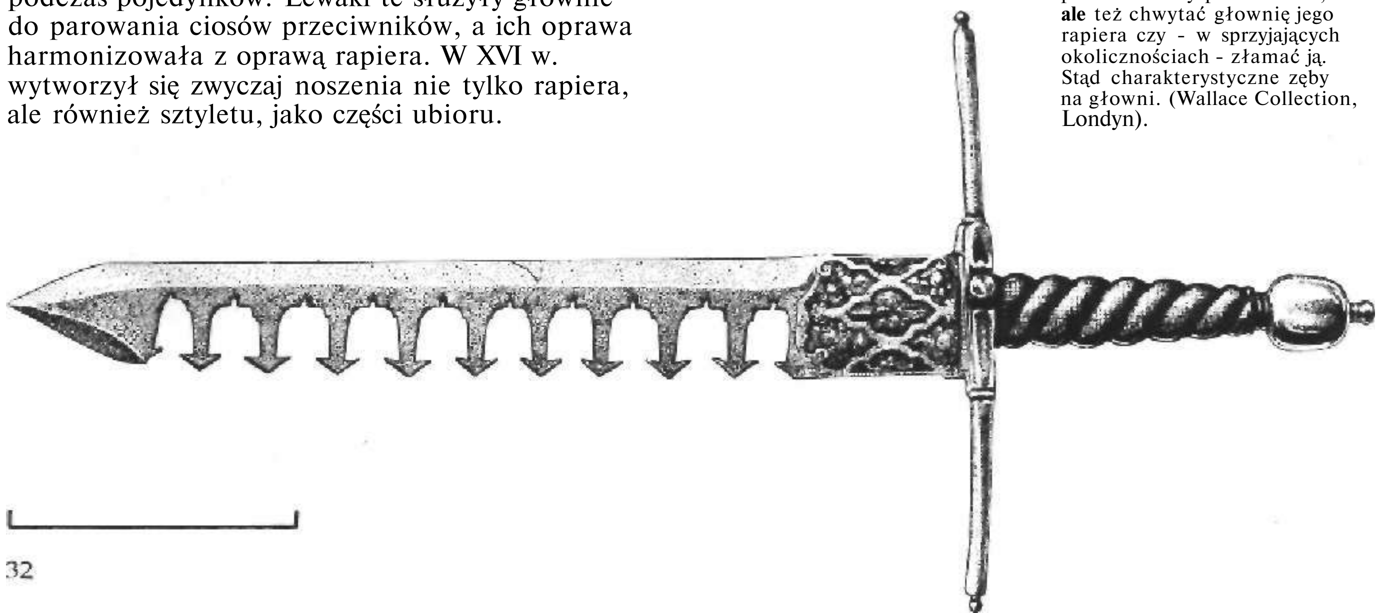


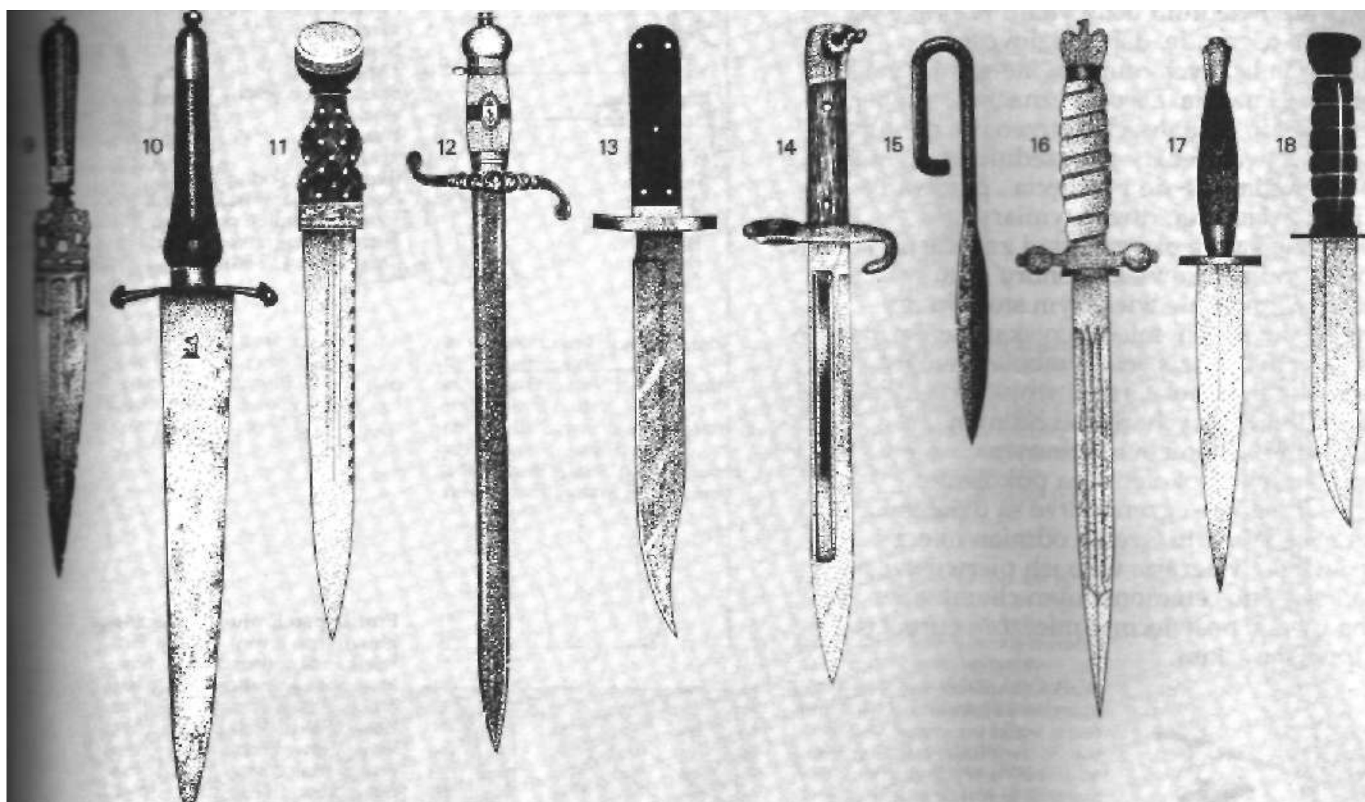
Sztylety europejskie



W Średniowieczu, sztylet (puginał, nóż), był **powszechnie noszony przez ludzi** wszystkich stanów - jako bron, narzędzie pomocne przy pracy i jedzeniu, a także dla ozdoby. We Włoszech i Hiszpanii używano go jako uzupełnienia rapiera podczas pojedynków. Lewaki te służyły głównie do parowania ciosów przeciwników, a ich oprawa harmonizowała z oprawą rapiera. W XVI w. wytworzył się zwyczaj noszenia nie tylko rapiera, ale również sztyletu, jako części ubioru.

Odmiana włoskiego lewaka z ok. 1600 r. (poniżej), nazywana czasem „łamaczem głowni". Broń ta pozwalała me tylko parować ciosy przeciwnika, **ale** też chwytać głownię jego rapiera czy - w sprzyjających okolicznościach - złamać ją. Stąd charakterystyczne zęby na głowni. (Wallace Collection, Londyn).

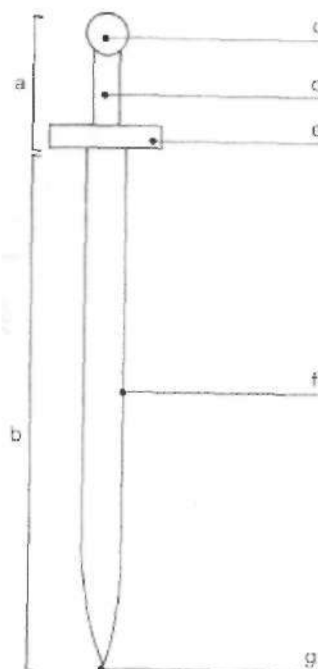




Sztylety, od schyłku Średniowiecza po lata współczesne (powyżej)
1. Sztylet ideowy, iwaiiy też krzyżowym albo mieczowym. Występował w wieki odmianach, wszystkie cechowały się jelcem o większej lub mniejszej krzywi/nie. Używano ich w hitach 1250-1500, późniejsze odmiany, z mocno wygiętym ku sztychowi jelcem, stosowano przez pewien czas jako lewaki.
2. Sztylet nerkowy, nazywany tak od kształtu jelca. Niezwykle popularny w latach 1300-1600. Pokazano egzemplarz z końca XV w.
3. Sztylet uszaty - nazwa od charakterystycznej głowicy rękojeści w kształcie ukośnie rozchylonych okrągłych tarczek. Zwykle bogato zdobiony. Z okresu 1400-1550. Włochy.
4. Plebejski lewak, na terenie Niemiec nazywany *Hanswehr.* Stanowił zwykłe uzbrojenie europejskiego wieśniaka, spełniające jednocześnie rolę wielofunkcyjnego narzędzia. Głownia ostrzona zvvykle jednostronnie. Szwajcaria, XVI w.
5. *Stiletto,* włoski sztylet w klasycznej formie, przeznaczony wyłącznie do pchnięcia. Powszechnie noszony we Włoszech w XVII i XVIII wieku. Głownia, w przekroju poprzecznym, przeważnie romboidalna lub trójkątna. Egzemplarz z pocz. XVII w.
6. *Cinquedea,* włoski sztylet renesansowy. Nazwa oznacza „piec palców", gdyż taka była w przybliżeniu szerokość główni u nasady. Broń noszona na pasie, nad pośladkiem, głównie przez osoby cywil-ne. Egzemplarz datowany na ok. 1500 r.
7. Sztylet szwajcarski, zwany też holbeinowskim, ponieważ Hans Holbein Mł. zaprojektował szereg opraw i pochew do tego typu broni. Formę tę skopiowali Niemcy w latach trzydziestych, dla kordzików niektórych organizacji nazistowskich (SA, SS). Pokazany egzemplarz wykonano w Szwajcarii ok. połowy XVI w.
8. Lewak hiszpański. W Hiszpanii wykształciła się najbardziej rozwinięta forma tej broni z rozbudowaną osłoną rękojeści. Lewaka używano podczas walki (czy pojedynku) na rapiery. Datowany na ok. 1650 r. Rikasso zakończone dodatkowymi wąsami do chwytania głowni przeciwnika.
9. Sztylet śródziemnomorski. Nazywano tak broń, niemal identyczną, jak nóż stołowy, charakteryzującą się brakiem jakiegokolwiek jelca. Włochy, koniec XVIII w.
10. Bagnet szpuntowy. W końcu XVII w. zaczęto przystosowywać sztylety i kordelasy myśliwskie do osadzania (rękojeścią) w lufie muszkietu. Powstawał w ten sposób rodzaj krótkiej piki. W związku z powyższym rękojeść musiała być stożkowata. Niemcy, ok. 1700 r.
11. Szkocki sztylet *(dirk).* Jeszcze w XVIII w. zachowywał charakter broni, ale już w końcu XIX w. stał się tylko ozdobą stroju narodowego. Pokazany egzemplarz pochodzi z tego okresu.
12. Kordzik oficera marynarki. Od drugiej połowy XVIII w. w wielu marynarkach europejskich oficerowie, jako broni bocznej, używali kordzików, będących znakiem przynależności do korpusu oficerskiego oraz ozdobą munduru. Wlk. Brytania, lata 1790-1810.
13. Nóż typu Bowie. Egzemplarz datowany na ok. 1860 r. ma Kształt głowni charakterystyczny dla noży określanych tym terminem - tj.głownia ma sztych z pazurem, ostrzony obustronnie. Współcześnie nazwa Bowie odnoszona jest (nie zawsze właściwie) do większości dziewiętnastowiecznych noży myśliwskich lub bojowych wyprodukowanych w USA.
14. Bagnet nożowy (alho sieczny). W końcu XIX w. bagnety ponownie przybrały formę zbliżoną do sztyletu. Również obecnie wykonuje się je w tej właśnie formie. Powyżej, austro-węgierski bagnet M.1888, w wersji podoficerskiej.
15. Nóż okopowy, termin ten określa szereg odmian, często improwizowanych na froncie, podczas walk pozycyjnych I wojny światowej. Pokazany egzemplarz ma maksymalnie uproszczoną konstrukcję rękojeści; jej kabłąk tworzy jednocześnie rodzaj kastetu.
16. Kordzik oficera Kriegsmarine z 1938 r. W III Rzeszy praktycznie każdy rodzaj wojsk posiadał własną odmianę kordzika, stanowiącą uzupełnienie munduru paradnego i wyjściowego.
17. Sztylet komandosów brytyjskich, zaprojektowany przez Sykesa i Fairbairna (stąd inna jego nazwa w krajach anglosaskich). Noszony na lewym przedramieniu. Prosta i skuteczna głownia, o kształcie znanym już *w* Starożytnym Egipcie. Wlk. Brytania, lata 1939-45. Obecnie masowo podrabiany w Europie Zachodniej.
18. Nóż szturmowy piechoty morskiej USA. Typowa dla okresu po II wojnie światowej konstrukcja uniwersalnego noża, którego rękojeść jest skrytką na różne przedmioty ułatwiające przeżycie w trudnych warunkach.

Miecze

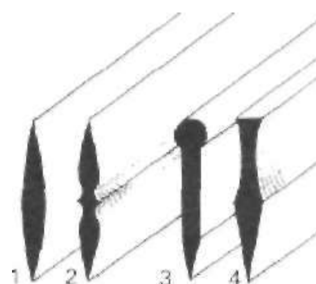
Idea miecza jest niezwykle prosta: jest to długa głownia z odpowiednim uchwytem. W praktyce, broń oparta o tę zasadę, daje możliwość konstruowania licznych odmian, nie wspominając o sposobach jej użycia. Daje się znacznie łatwiej przystosować do aktualnych potrzeb niż np. topór, który był - bez wątpienia - poprzedni czkiem miecza. Znakomicie nadaje się do pchnięcia , parowania ciosów jak i cięcia. Jego duże wymiary uniemożliwiają łatwe ukrycie, stąd zawsze uznawany był za broń godną człowieka honoru (i to w wielu kulturach). W znacznie większym stopniu niż jakakolwiek inna broń, miecz uzyskał szereg znaczeń symbolicznych. Do dziś, jest symbolem wojny, sprawiedliwości, honoru, rangi wojskowej, uznania umiejętności militarnych. Bywał cennym dziedzictwem i klejnotem rodzinnym przekazywanym z pokolenia na pokolenie. Często poszczególne egzemplarze są dziełami sztuki. Prześledzimy tu szereg odmian mieczy 7, całego świata, włączając w to ich pierwowzory, jak i broń o czysto ceremonialnym charakterze. Specjalną uwagę poświęcimy mieczom europejskim, indyjskim i japońskim.



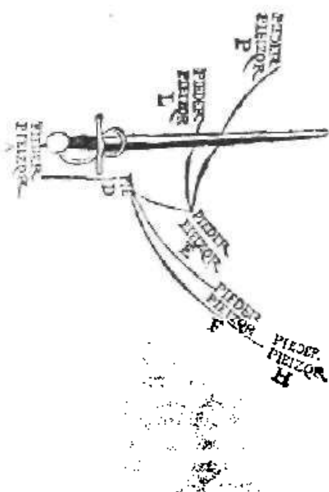
Podstawowe części miecza (po lewej)
a. rękojeść
b. głownia
c. głowica
d. trzon rękojeści
e. jelec
f. ostrze
g. sztych.
(Słownictwo odnoszące się do miecza japońskiego, jak i innych odmian podobnej broni europejskiej (rapier, szpada) - patrz str. 41 i 50)



Walka na miecze (po lewej). Szkic autorstwa Hokusai oddaje istotną cechę walki mieczem - jest to starcie dwu ludzi oddalonych od siebie na wyciągnięcie ręki. Stwarza to równe szanse obu przeciwnikom, oczywiście przy porównywalnych umiejętnościach i jakości broni. Prawdopodobnie z tych względów, miecz zyskał na całym świecie tak wysoką rangę. Jego wszechstronność, pozwalająca parować ciosy, ciąć i zadawać pchnięcia, przyczyniła się do powstania różnych, czasem dość sformalizowanych szkół walki czy teorii szermierczych.

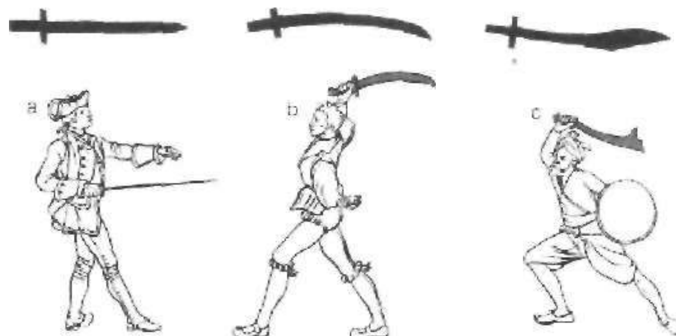


Profile przekroju poprzecznego głowni (po lewej). Istnieje tu wielka różnorodność. Wybór któregoś z kształtów często zależał od obowiązującej aktualnie mody. Zawsze jednak ciążono do uzyskania głowni o jak największej wytrzymałości przy możliwie najmniejszym ciężarze. Głownia, o wypukłych ściankach (1) i jej odmiana ó dwu strudzinach, rozdzielonych oścą biegnącą w podłużnej osi głowni (2). Obie byty obosieczne. Jednosieczne głownie (3 i 4), mają wzmocniony grzbiet (3) i wklęsłe zbroczę (4). Jak widać, istniało dużo możliwości rozwiązania wspomnianego problemu.





Cięcie przeciw pchnięciu (powyżej). Ilustracja zaczerpnięta z siedemnastowiecznego hiszpańskiego podręcznika szermierki, ilustruje odwieczny problem związany z tego typu bronią. Przedstawiono go jako opozycję Zachodu i Wschodu. Rzeczywiście, długa biała broń pochodząca ze Wschodu ma zwykle zakrzywioną głownię, znakomicie nadającą się do cięcia; podczas gdy w Europie Zachodniej zwykle preferowano pchnięcie sztychem, dlatego też głownie były proste.



Kształty głowni (powyżej). Są hvy podstawowe typy głowni, z których każda ma określone zalety. Prosta głownia (a), jest najlepsza do pchnięcia. Głownia zakrzywiona sztychem ku tyłowi z wydatnym brzuśćcem (b) znakomicie nadaje się do cięcia. Głownia zakrzywiona ku przodowi (c), przy cięciu jest podobnie skuteczna, zwłaszcza gdy ma wydatny koniec (zwany piórem). Na przestrzeni wieków można zauważyć, że broń cywilna ulegała aktualnie obowiązującym modom, podczas gdy niektóre armie siliły się nieustannie na wprowadzanie idealnej głowni tj. takiej, która nadawałaby się równie dobrze do cięcia jak i do pchnięcia.





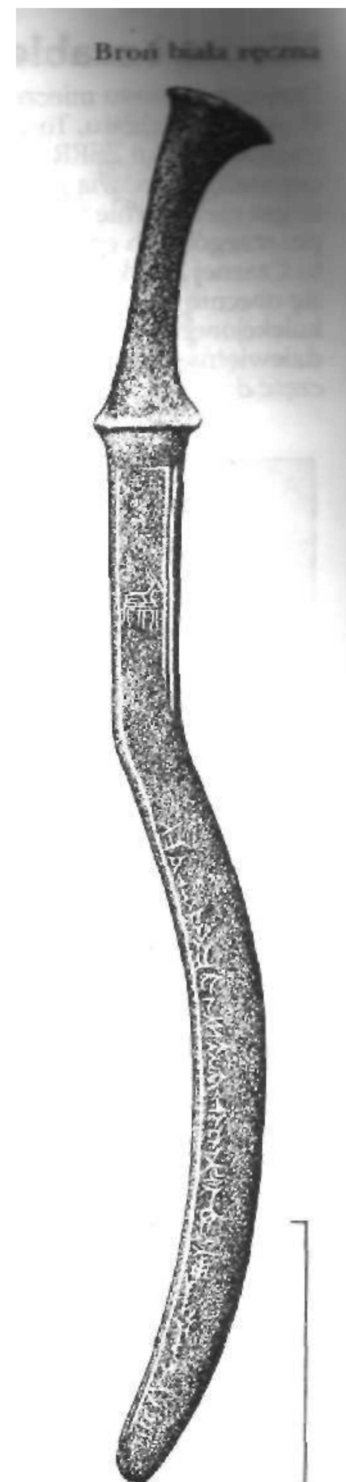




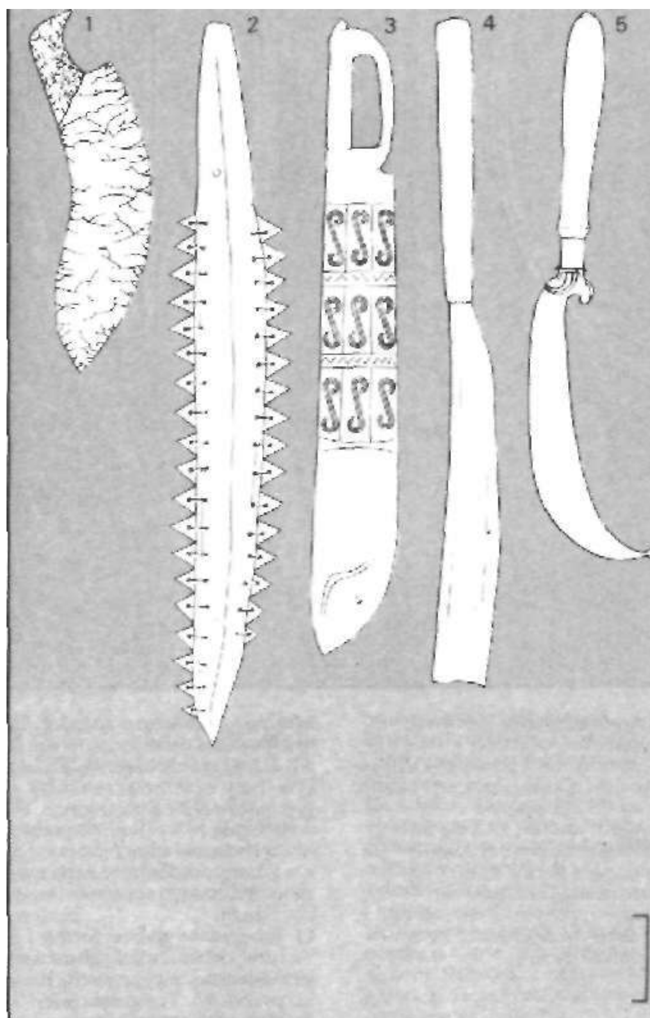
Status miecza (powyżej)
Miecz był bronią otoczoną szczególnym szacunkiem, często przypisywano mu specjalne znaczenie. Oto przykłady:

a. w Japonii był przedmiotem kultu samurajów,
b. w średniowiecznej Europie stał się symbolem chrześcijańśtwa, w szczególności krzyżowców, walczących z wrogami wiary, pełnił istotną rolę w życiu stanu rycerskiego.

c. jeszcze dziś w wielu armiach miecz (pałasz, szpada, szabla) używany jest w ceremoniale wojskowym. Stanowi przy tym broń wyróżniającą oficerów.
d. miecz powszechnie kojarzony jest z symbolem wymiaru sprawiedliwości („karząca ręka sprawiedliwości")



Protoplaści miecza (po lewej)
Broń podobna do miecza była wytwarzana również w tych kulturach, które z braku metalu nie były w stanie wytworzyć go w prawdziwej, pełnej formie. Znane są „mieczopodobne" tasaki i topory.
1. Krzemienny nóż ze Starożytnego Egiptu. Ten okaz osiągnął maksymalną długość, jaką było można uzyskać przy zastosowaniu kamienia jako materiału. Był zbyt kruchy w praktycznym używaniu.
2. Drewniana maczuga z osadzonymi na krawędziach zębami rekina. Kiribati, Wyspy Gilberta.
3. Drewniany miecz z Nowej Gwinei, naśladujący tasaki białych marynarzy przybywających na wyspę.
4. *Dao,* zwykle zaliczany do toporów, bywa czasem dostateczmc długi, by określić go lnianem miecza. Assam, Indie.
5. Tasak z Malabaru (Indie), będący w gruncie rzeczy uproszczoną formą miecza.



Australijski aborygen (poniżej), gotowy do zadania ciosu długą, drewnianą bronią, przypominającą miecz.



Brązowy miecz ze Starożytnego Babilonu (powyżej). Dopiero opanowanie technologii produkcji brązu pozwoliło na wytworzenie skutecznych mieczy. Napis wykonany na głowili pismem klinowym głosi: „Svn Eniil - Nirari króla Asyrii" (Mc-tropolitan Museum of **Art,** Nowy Jork).

Miecze i szable Afryki i Bliskiego Wschodu

Przedstawiono tu miecze i szable z terenów Afryki, Bliskiego Wschodu, Turcji, Iranu i południowych rejonów byłego ZSRR. Choć na tych terenach miecze czy szable stanowią powszechnie używaną broń, to jest niezmiernie trudno określić powstanie poszczególnych egzemplarzy. Szczególnie dotyczy to Czarnej Afryki. Większość obiektów znajdujących się obecnie w zbiorach czy też na rynku kolekcjonerskim zostało przywiezionych przez dziewiętnastowiecznych podróżników, zaś pewna część dotarła na Zachód już w początkach XX w.

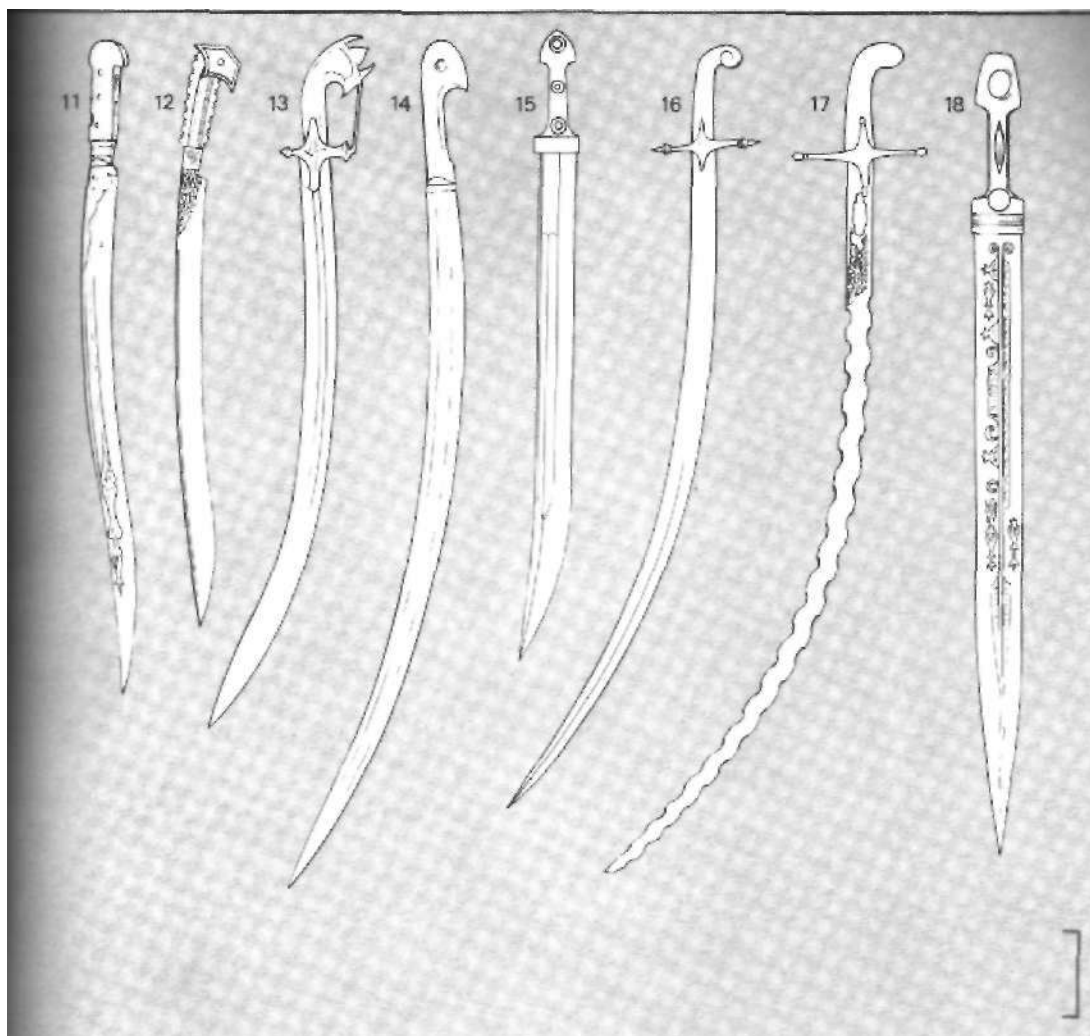


Derwisz **sudański** (po lewej), fanatyczny zwolennik doktryny Mahdiego, który w latach osiemdziesiątych XIX w. pokonał wojska brytyjskie w Sudanie. Powstała wówczas legenda mówiąca, że proste miecze derwiszów wywodzą się bezpośrednio z broni średniowiecznych krzyżowców.

Miecze afrykańskie.
1. Miecz z Gabonu, Zachodnia Afryka. Głownia stalowa obosieczna, rękojeść oplatana drutem mosiężnym i miedzianym.
2. Takouba, miecz Tuaregów z Sahary. Porównaj z tuareskim sztyletem telele (str.28).
3. *Flyssa,* miecz Kabylów zamieszkujących tereny Maroka. Ze względu najednosieczną głownię należałoby użyć określenia „pałasz'. Zdobiony ornamentem rytym, nabijanym mosiądzem.
4. *Kaskara,* obosieczny miecz plemienia Baghirmi z Sahary. Podobny do mieczy sudańskich.
5. Krótki miecz Masajów ze Wschodniej Afryki. Obosieczna głownia o romboidalnym przekroju poprzecznym, rękojeść bez jelca.
6. *Shoteł* - rodzaj etiopskiej broni białej o obosiecznej, sierpowato wygiętej głowni, co miało umożliwić' sięgnięcie za tarcze przeciwnika.
7. Miecz sudański, o charakterystycznej wydatnej głowni obosiecznej i krzyżowym jelcu.
8. Arabska szabla z głownią najprawdopodobniej importowaną *z* Europy, XVIII w. Rękojeść z kabłąkiem wykonana ze srebra, pozłacana.
9. Miecz arabski z Dongoli. Głownia stalowa, wydatnie zwężająca się ku sztychowi, ażurowana ornamentem geometrycznym i zwierzęcym (krokodyl). Rękojeść z hebanu i kości słoniowej.

Miecze i szable bliskowschodnie
10. *Kilidż,* szabla turecka. Pokazany egzemplarz ma piętnastowieczną głownię oprawioną w XVIII w. Typowa dla tych szabel głownia z wydatnym piórem. Krzywizna głowni u nasady, nie jest zbyt duża.
11. Jatagan w typowej formie. Ta turecka broń miała głownię jednosieczną, wygiętą sztychem ku przodowi. Trzon rękojeści kościany, z wydatną głowicą, bez jelca.

Żelazny miecz (po prawej), rzadki okaz uzbrojenia Sarmatów, koczowniczego plemienia, które rozprzestrzeniło się po Europie pomiędzy **300** a 600 r. p.n.e. Zdjęcia rentgenowskie i **inne nowoczesne** techniki badawcze pozwalają stwierdzić, że tego rodzaju destrukty pierwotnie **cecnowała** niezwykle wysoka jakość materiału i wykonania.





12. jatagan z rękojeścią z masywnego srebra, głownia sadzona koralami. Pochodzi z Turcji.
13. Saif, arabska szabla o charakterystycznej głowicy rękojeści. Występuje praktycznie na całym terytorium zamieszkanym przez plemiona arabskie.
14. *Saszka,* rodzaj szabli kaukaskiej, używanej Początkowo przez Czerkiesów. Później, szeroko rozpowszechniona jako typowa broń niektórych rodzajów kawalerii rosyjskiej (Kozacy). Głownia perska datowana na 1819 rok.
15. *Kindżał,* kaukaska broń występująca zwykle w dwu odmianach: pokazanej tu dłuższej o lekko zakrzywionej jednosiecznej głowni, jak i krótszej (patrz str.28).
16. *Szumszir,* klasyczna szabla perska o silnie zakrzywionej głowni. Rękojeść z zakrzywioną głowicą. Tego typu szable były używane w Indiach.
17. *Szumszir* z płomienistą głownią i złoconą stalową rękojeścią. Wyrób perski.
18. *Kama* lub *auadaara,* nazwy używane w odniesieniu do największych kindżałów kaukaskich (por. str.15). Rękojeść kościana, głownia trawiona i zdobiona złotym ornamentem.

Szable i miecze Półwyspu Indyjskiego

Broń biała przedstawiona na następnych stronach **pochodzi z Tndii i sąsiadujących z nią regionów. Obszar ten obfituje w bogactwo odmian szabli i miecza. Produkowano tu niektóre z najlepszych** i najpiękniej zdobionych głowni stalowych **na świecie. Często, trudno jest podać nazwę, pochodzenie czy datę powstania niektórych okazów tej broni, samo zaś zagadnienie nadal czeka na dokładne opracowanie. Podane informacje odnoszą się wyłącznie do przedstawionych przykładów.**



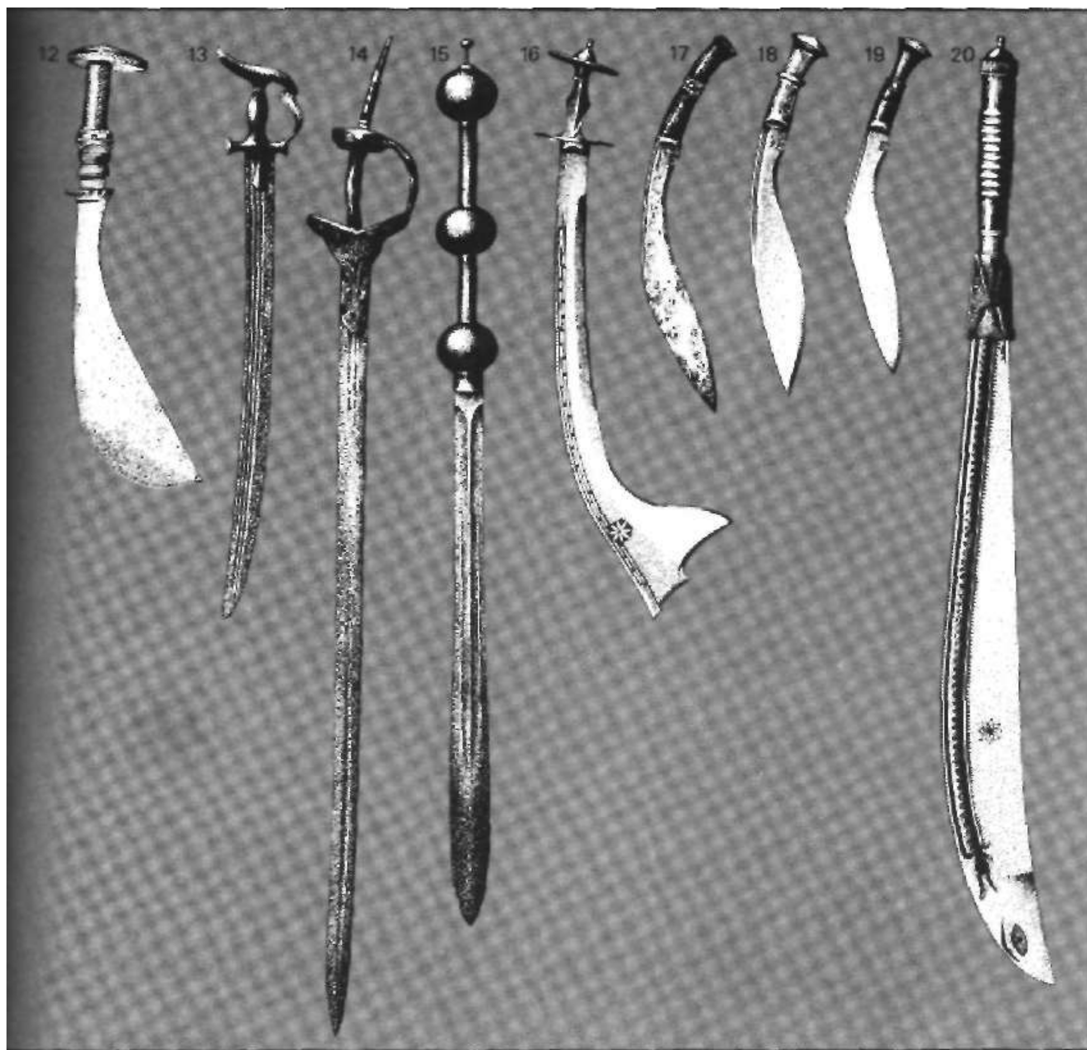
Wojownik indyjski z Radżputu, uzbrojony w szablę *talwar* i okrągłą tarczę (po lewej). Większość plemion zamieszkujących północną *część* Półwyspu Indyjskiego używała odmian takiej właśnie szabli, nazywanej też czasem *tulwar.*

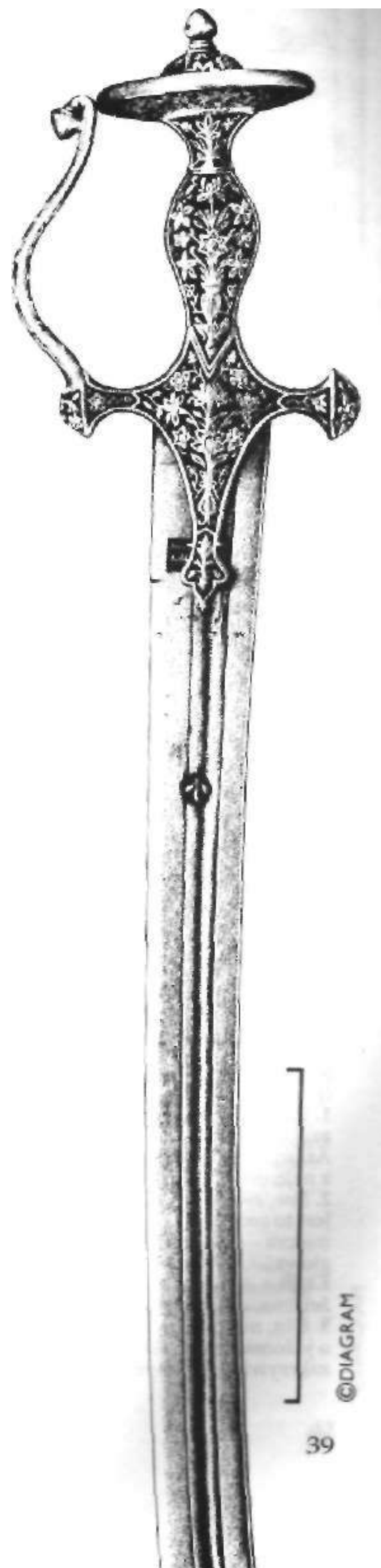
Szable i miecze Półwyspu Indyjskiego (powyżej)
1. *Cnoora,* nóż plemienia Kyberów, zamieszkującego pogranicze afgańsko - pakistańskie. Tamtejsze plemiona używają właśnie takich długich i ciężkich noży o jednosiecznej głowni.
2. *Talwar (Tulwar).* Indyjska szabla, o wydatnej krzywiźnie głowni i rękojeści z dyskowatą głowicą. Ten egzemplarz wykonany został przez muzułmanów zamieszkujących północną część Indii. Datowany na XVII w.
3. *Talwar* o szerokiej głowni, służący do egzekucji. Północne Indie, XVIII lub XIX wiek.
4. *Talwar* o rękojeści stalowej z kabłąkiem, typowy dla Pcndżabu. Pochodzi z Indore, koniec XVIII w.
5. *Kimdu,* rodzaj indyjskiego miecza: rękojeść pozłacana starszego typu, głownia obosieczna. Nepal XVIII w.
6. Bardziej typowa odmiana kandy. Rękojeść z jelcem tarczowym i szerokim kabłąkiem (tzw. koszowym). Trzpień rękojeści przedłużono, by umożliwić dwuręczny chwyt. Zwraca uwagę wydatny grzbiet wzmacniający głownię, Maratha, XVIII w.
7. *Sosun pała.* Rękojeść z koszową „indyjską" osłoną. Głownia jednosieczna, zakrzywiona sztychem ku przodowi, grzbiet głowni wzmocniony przez pogrubienie.
8. Bron biała z Południowych Indii, rękojeść stalowa o drewnianej głowicy. Głownia zakrzywiona ku przodowi. Madras, XVI w.
9. Broń pochodząca ze świątyni plemienia Nayar. Rękojeść mosiężna, stalowa obosieczna głownia. Pochodzi z Tanjore w Indiach Południowych, XVIII w.
10. Miecz o płomienistej, obosiecznej głowni, rękojeść stalowa. Madras, Indie Południowe, XVIII w.
11. *Pata,* indyjski miecz z charakterystyczną rękojeścią w kształcie stalowej rękawicy, cyzelowanej i złoconej. Pochodzi z Oudh (obecnie Uttar Pradesh), XVIII w.



Żołnierz z brytyjskich oddziałów Churków (po lewej), uzbrojony między innymi w *Kukri,* rodzaj długiego, krzywego nepalskiego noża. Do XIX wieku Ghurkowie znacznie częściej używali białej broni nazywanej *Kora. Kora* w dzisiejszych czasach jest mało znana - w przeciwieństwie do *kukri,* stanowiących nadal przepisowe wyposażenie niektórych oddziałów armii brytyjskiej, indyjskiej i nepalskiej. Wbrew obiegowym opiniom, walka *kukri* nie polega na rzucaniu nim w przeciwnika.

Szczegóły szabli (poniżej), **wykazując** charakterystyczne **dla** miasta Lahore w **PencŁ** Rękojeść stalowa, **cyzeł** i złocona. Istnieją subte różnice w proporcjach **rękoj** - pozwalające szczególnie doświadczonym kolekcjonero rozpoznać miejsca pochodzenia danego okazu. Ten egzemplarz, wykonano prawdopodobnie w pocz. XIX wieku. (Victoria and Albert Museum, Londyn).





12. *Adya Katti* w typowej formie. Krótka, ciężka jednosieczna głownia, wygięta ku przodowi. Rękojeść srebrna. Coorg, Indie Południowo-Zachodnie.
13. *Zafar Takich* broń ceremonialna używana jako insygnium władzy przez władcę udzielającego audiencji. Kształt głowicy dobrano w taki sposób, by wygodnie spoczywała na niej dłoń.
14. *Firangi,* słowo oznaczające coś obcego, odnoszone w Indiach do europejskich głowni oprawionych przez miejscowych mistrzów. Głownia niemiecka z XVII w. Pochodzi z Maharatha.
15. Miecz dwuręczny. Centralne Indie, XVII w. Rękojeść z rurki żelaznej.
16. Typowa forma *kory.* jednosieczna, zakrzywiona ku przodowi głownia była ostrzona również na szczycie. Nepal, XVIII w.
17. *Kukri,* o długim wąskim ostrzu, forma dość popularna w XIX wieku. Nepal, ok. 1850 r.
18. *Kukri, z* cyzelowaną i pozłacaną żelazną rękojeścią i staranie dobranej krzywiźnie głowni. Nepal, prawdopodobnie XIX w.
19. Standardowy *kukri* armii indyjskiej, z okresu TI wojny światowej. Rok produkq'i 1943, od dostawcy z Północnych Indii.
20. *Ram dao,* rodzaj miecza ofiarniczego używanego w Nepalu i Północnych Indiach do składania ofiar zwierzęcych. Często występują egzemplarze o udziwnionych kształtach.

Miecze i szable Dalekiego Wschodu



Mężczyzna z **plemienia Naga** (po lewej), uzbrojony w *dao,* pochwa przewieszona przez prawe ramie. W rejonach nadgranicznych, pomiędzy indyjską prowinqą Assam a Birmą, gdzie żyje plemię Naga, *dao* jest nie tylko bronią, ale także uniwersalnym narzędziem.



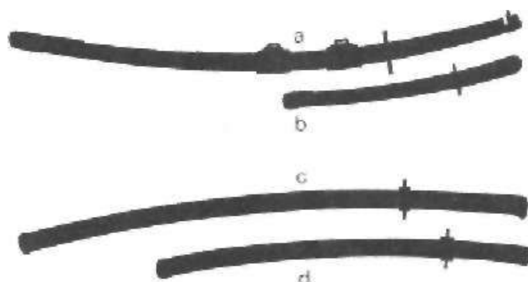
Łowca głów z plemienia Dajaków, Borneo (po lewej). Uzbrojony w charakterystyczny miecz noszony na pasie.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

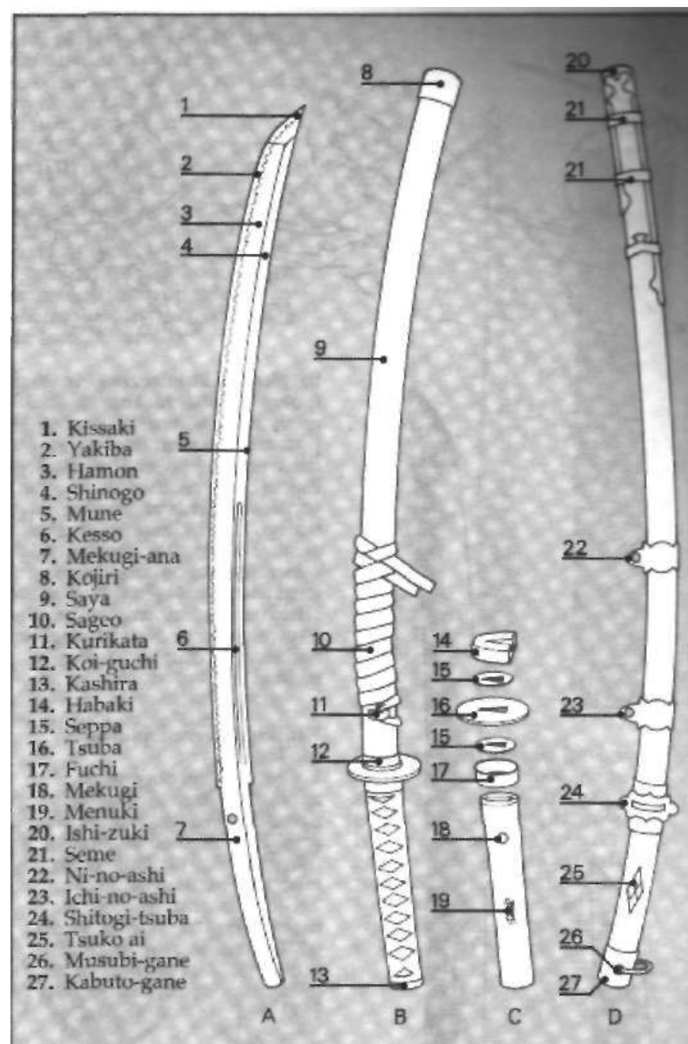
Miecze Dalekiego Wschodu (powyżej).
1. *Dao,* broń plemienia Kachiu, zamieszkującego prowincję Assam. Pokazano jedną z najczęstszych odmian.
2. *Dao,* zwany też *nokłang.* Jest to rodzaj dwuręcznego miecza - pałasza o jednosiecznej głowni. Używany przez plemię Khasi z Assamu. Rękojeść żelazna, okucia mosiężne.
3. *Dha,* miecz birmański o jednosiecznej, lekko zakrzywionej głowni. Trzon rękojeści cylindryczny, pokryty białym metalem, głownia inkrustowana srebrem i złotem.
4. *Kaslane,* szabla cejlońska, Sri Lanka. Trzon rękojeści drewniany z rzeźbioną głowicą, jelec i kabłąk stalowe. Zdobiona srebrną i mosiężną inkrustacją.
5. Chiński miecz żelazny o jednosiecznej głowni. Trzon rękojeści powstał przez owinięcie trzpienia plecionym sznurkiem.
6. *Talibon,* broń używana przez Filipińczyków - chrześcijan. Trzon rękojeści drewniany, owinięty plecionką trzcinową.
7. *Barong,* rodzaj broni używanej przez plemię Moro, żyjące na Filipinach i Borneo.
8. *Mandau* albo *parang ihlang* (nazwa malajska). Rodzaj miecza używanego prze/ Dajaków, plemię łowców głów z Borneo.
9. *Parang pandit/brof* plemienia Dajaków zamieszkujących wybrzeża płd.-wsch. Azji. Głownia jednosieczna, wygięta ku przodowi.
10. *Campilan,* rodzaj jednosiecznej broni plemienia Moro i Morskich Dajaków. Rękojeść drewniana, rzeźbiona.
11. *Klewang,* broń z archipelagu Celebes. Głownia jednosieczna, charakterystyczna rzeźbiona rękojeść.

Miecze japońskie

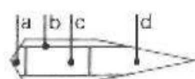
Miecze japońskie są szeroko znane ze względu na piękną formę i jakość. Przedstawiamy tu główne typy, podając terminologię i ilustrując przykładami mieczy najczęściej spotykanych na rynku kolekq*onerskim.



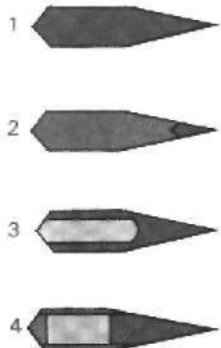
Daisho (powyżej). Słowo to oznaczające „duży i mały" określało parę mieczy noszonych przez samurajów. Istniały dwa rodzaje takich zestawień: a, b. *fachi* i krótszy od niego, *łanło,* noszono do stroju dworskiego, wcześniej również jako bron bojową do zbroi. Noszono je na rapciach na pasie, c, d. *Katana* i krótszy, *wakizashi,* noszone były na co dzień, wsunięte za pas, a nie na rapciach, ponadto noszono je zwrócone brzuścem głowni ku górze.



Terminologia (po prawej). Przedstawiono nazwy poszczególnych części głowni (A), oprawy miecza katana (B, C) i tachi (D). W środowisku kolekcjonerów zwykle używa się terminologii japońskiej podanej obok. Zasadnicza różnica między mieczami *katana* i *tachi* polega na innym sposobie oprawy i noszenia, gdyż głownie są prawie identycznie, z wyjątkiem miejsca, w którym bito sygnaturę płatnerza. (Wg tradycji japońskiej powinna się ona zawsze znaleźć od zewnętrznej strony jeśli miecz jest noszony).

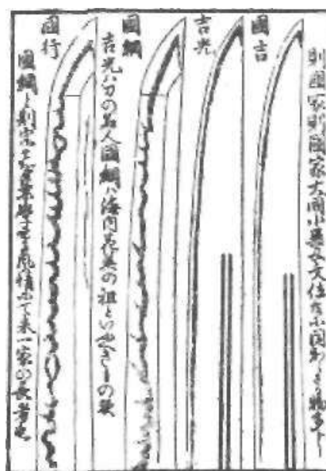


Części głowni (po lewej)
a. grzbiet, b. płaz, c. rdzeń, d. ostrze



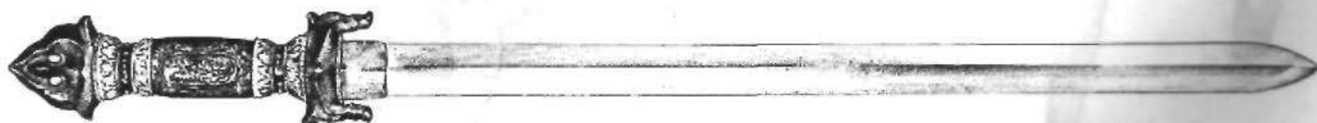
Przekroje poprzeczne głowni (po lewej)
Głownie skuwano z prętów żelaznych i stalowych tak, by uzyskać maksymalnie twarde ostrze przy jednoczesnym sprężystym rdzeniu i grzbiecie. Przedstawiono tu 4 typy przekroju poprzecznego głowni i ich japońskie nazwy:

1. *Mam kitae,* jednolicie twarda
2. *Wariha tetsu kitae,* utwardzone jedynie ostrze
3. *Kobuse san mai kitae, z* miękkim rdzeniem i grzbietem
4. *Shihozume kitae,* miękki rdzeń z częściowo utwardzonymi płazami i grzbietem.



Wzory szwu ostrza (po lewej). Wzór granicy, pomiędzy twardym metalem ostrza, *a* pozostałą częścią głowni, pozwala na rozpoznanie warsztatu, a w niektórych przypadkach i mistrza, który wykuwał głownię. Przykłady pokazane obok zostały zaczerpnięte z japońskiego traktatu *Honcho Tani/a Buco.*

Ken (poniżej). Ta odmiana miecza, pochodząca z Chin, była używana w Japonii ok. VIII w., przed tym, jak wykształciły się miecze daisho. Jest to broń wotywna, **wykonana** w XVIII w. (Rijksmuseum **Voor** Yolkenkunde, Lejda).



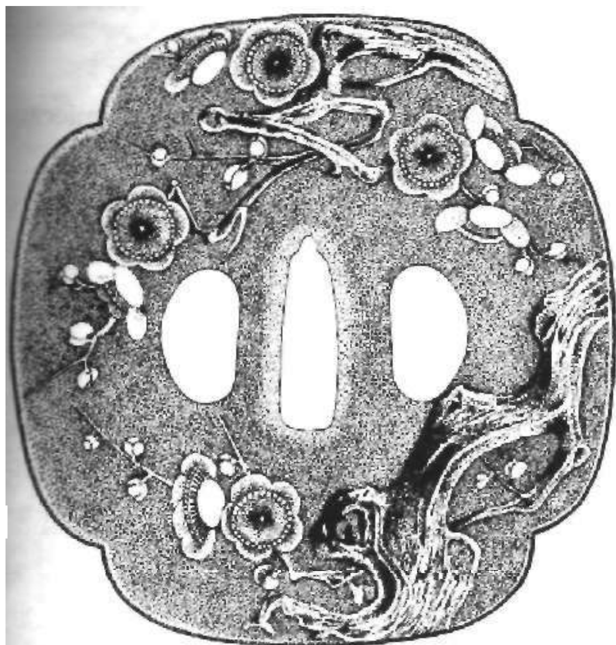
Miecze japońskie



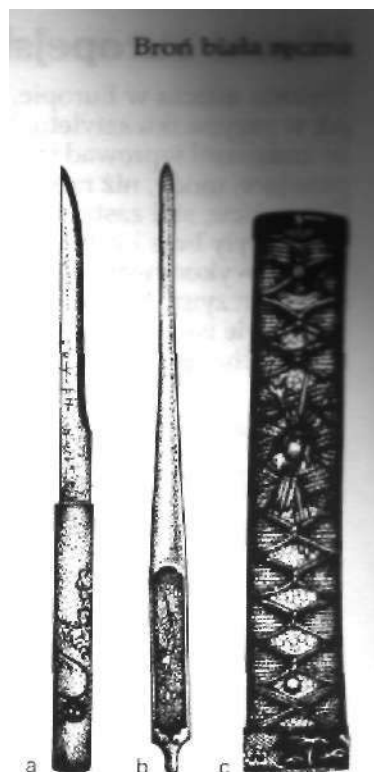
Sztuka walki mieczem (powyżej) Miecze japońskie miały niezwykle długie rękojeści, pozwalające samurajowi na uchwycenie jej obu dłońmi (a). Zaletą była możliwość wyprowadzenia niezwykle silnego ciosu. Czasem jednak samuraj walczył trzymając oba miecze tworzące parę *daisho* każdy w jednej ręce (b). W XIV wieku, niektórzy wojownicy używali jeszcze dodatkowego, nadzwyczaj długiego miecza *nodachi* (c).

Krótkie miecze japońskie (po lewej)
1. Głownia miecza *tanto,* zdobiona rytem horimono, przedstawiającym dwugłowego smoka owiniętego dookoła miecza *ken.* Wykonana przez mistrza Nobukuni w 1713 r.
2. Głownia *wakizashi,* zwraca uwagę wyraźna pozioma linia *yokołe,* oznaczająca początek sztychu. Na trzpieniu, znak mistrza Inouye Shinkai z datą 1673 r.

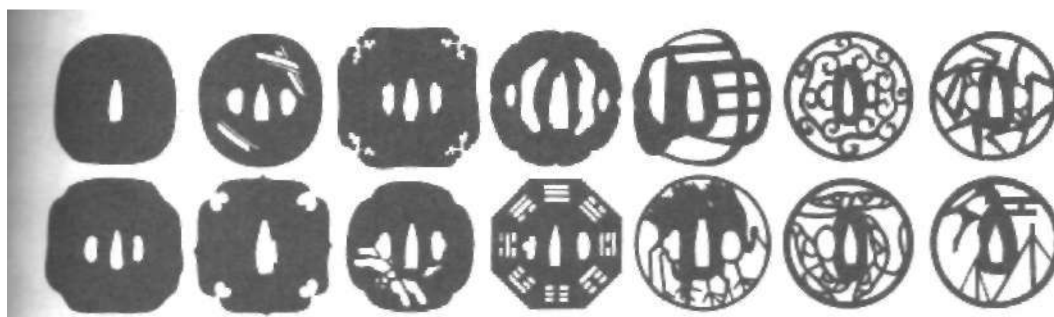
Miecze (po prawej).
3. *Tachi,* w oprawie o charakterze dworskim, zwracają uwagę ryfki z kółkami do mocowania rapci.
4. Głownia *tachi,* sygnowana przez Cikakaga z Osafune w prowincji **Bizen, datowana** na 1317 r. Zwraca uwagę świetlista stal *yakiba* (hartowanego ostrza).
5. *Katana* w pochwie *saya,* pokrytej czarną i złotą laką, zdobionej ornamentem roślinnym, Chociaż dobre **i piękne głownie** przekazywano z pokolenia na pokolenie jako najcenniejszą część spadku, to często kolejny właściciel oprawiał je zgodnie z upodobaniami i aktualnie panującą modą.
6. Głownia miecza *katana,* sygnowana przez Nasamune, powszechnie uznawanego za największego japońskiego płatnerza.
(Egzemplarze 1, 2, 3, 5 pochodzą ze zbiorów Victoria and Albert Museum w Londynie; 4 z Craig Collection; 6 z Festing Collection).



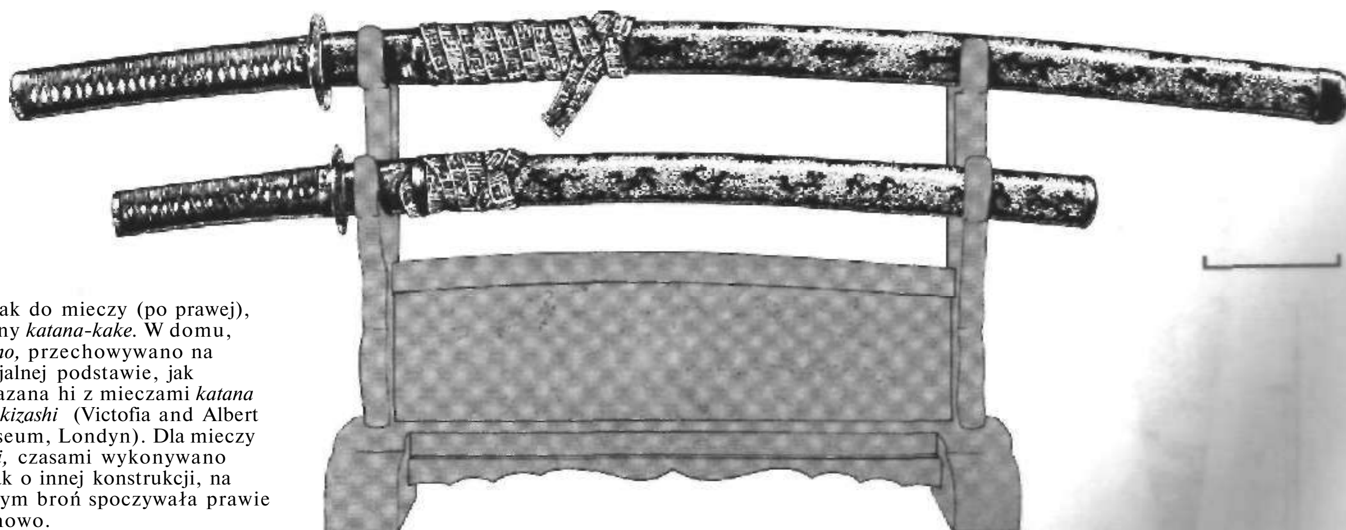
Jelec płytowy (po lewej), *łsuba,* może oyć sam w sobie przedmiotem obszernych badań - wykształciło się ich szereg odmian i stylów zdobienia. Zwykle płaski, z otworem w środku o kształcie odpowiadającym kształtowi trzpienia. Po jego bokach, jeden lub dwa otwory służące do noszenia specjalnego nożyka i szpilki. Pokazany egzemplarz wykonano z brązu, ozdobiony jest wypukłym reliefem srebrnym. (Ashmodean Museum, Oksford).



Elementy oprawy (po prawej) Nożyk *kozufca* (a) i szpilka *kogai* (b), były noszone po obu stronach pochwy. Ich rękojeści wystawały poprzez otwory o odpowiednich kształtach, wykonane w *tsubie.* Rękojeść miecza, zwaną *tsuka* (c), wykonywano z drewna oplecionego skórą płaszczki *(same),* przypominającej naszego jaszczura. Całość kunsztownie oplatano jedwabiem w ten sposób, by przez pozostawione geometryczne otwory widać było zdobioną ornamentem płytkę *menuki* jak i skórę *same.*



Odmiany jelca *tsuba* (po lewej). Są poszukiwanym obiektem, zbieranym ze względu na piękno formy. Ich kształty i ażurowanie różnią się między sobą, co widać obok. Wykonywano je właściwie wszystkimi znanymi w Japonii technikami z inslćrustacją włącznie, jak i cyzelowaniem nakładanego reliefu.



Stojak do mieczy (po prawej), zwany *katana-kake.* W domu, *daisho,* przechowywano na specjalnej podstawie, jak pokazana hi z mieczami *katana* i *wakizashi* (Victofia and Albert Museum, Londyn). Dla mieczy *tachi,* czasami wykonywano stojak o innej konstrukcji, na którym broń spoczywała prawie pionowo.

Miecze europejskie epoki brązu i wczesnej epoki żelaza

Historia miecza w Europie, podobnie jak w przypadku sztyletu, była bardziej związana ze zmianami wprowadzanymi wskutek aktualnie panującej mody, niż rzeczywistymi ulepszeniami. Oczywiście, stal zastąpiła o wiele gorsze materiały, jakimi były brąz i żelazo. W pewnych okresach miecze wykonywano zgodnie z aktualnymi teoriami szermierczymi. W istocie jednak, nigdy nie pojawiła się na tyle istotna innowacja w konstrukcji miecza, by dotychczas używane formy wycofać z produkcji, jako już przestarzałe. Przedstawimy tu miecze europejskie trzymając się porządku chronologicznego: od epoki brązu i żelaza, aż po Średniowiecze. Poczynając od Renesansu, zwrócimy szczególną uwagę na miecze dwuręczne, rapiery i szpady. Omówione będą również szable i pałasze wojskowe aż do XIX wieku. Całość zakończą przykłady broni białej o ceremonialnym charakterze z czasów współczesnych.



Miecz nordycki (po lewej), z lat 1350-1200 p.n.e. Wykuty z jednego kawałka brązu, choć naśladujący wcześniejsze rozwiązania., w których osobna rękojeść była nitowana do głowni. Dekorowany typowym rytym ornamentem geometrycznym (Slatens Historiska Muscum, Sztokholm).

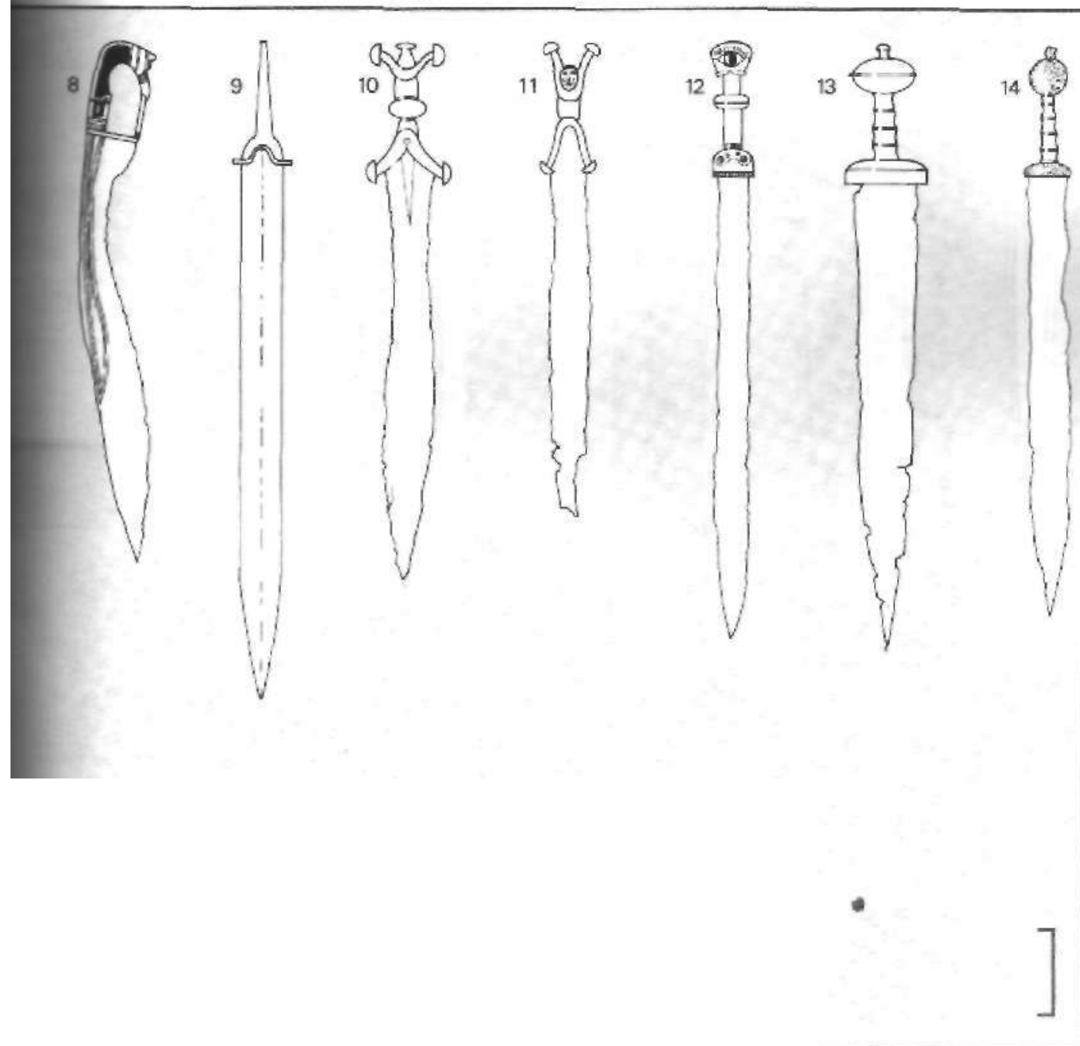
Miecze z epoki brązu i wczesnej epoki żelaza (powyżej)
1. Krótki miecz brązowy z turopy środkowej, rękojeść" nitowana do głowni (początek epoki brązu).
2. Zakrzywiony, jednosieczny tasak z terenu Szwecji, ok. 1600-1350 r. p.n.e. Wykonany *7,* jednego kawałka brązu.
3. Brązowy miecz grecki z okresu homeryckiego, ok. 1300 r. p.n.e. Znaleziony w Mykenach.
4. Długi miecz brązowy, wykonany z jednego kawałka metalu, ok. 1200-1000 r. p.n.e. Znaleziony na jednej 7 wysp bałtyckich'.
5. Miecz brązowy, z Europy Centralnej, koniec epoki brązu, ok. 850-650 r.p.n.e. Tzw. *typ* „mieczy antenowych".
6. Żelazny miecz tzw. halsztacki. Nazwa oćl znalezisk w Hallstatt, ok. 650-500 r.p.n.e. Rękojeść z kości słoniowej i bursztynu.
7. Miecz żelazny, podobny do używanego przez greckich hoplitów (ciężkozbrojnej piechot}'). Ok. VI w. p.n.e.



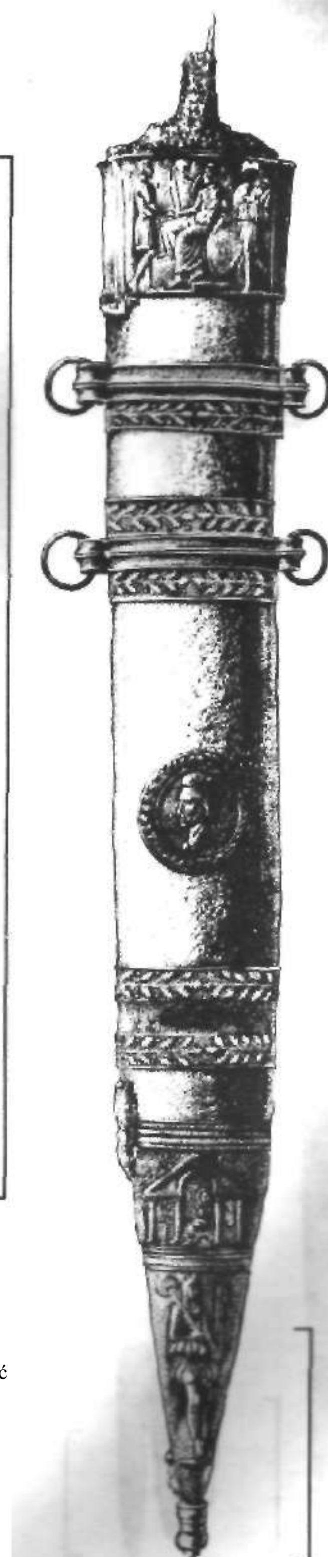
Wojownik grecki (po lewej), z okresu klasycznego, walczący krótkim mieczem. Fragment malowidła na wazie ceramicznej.



Rzymski legionista (po **prawej),** uzbrojony w krótki miecz, zawieszony nad prawym biodrem. (Z kolekcji uzbrojenia rzymskiego wystawionej w oddziale National Museum ot Wales w **Caerleon).**



8. Jcdnosieczny tasak żelazny z Hiszpanii, ok. V-VI w. p.n.e. Tego typu broni używano' również w antycznej Grecji.
9. Głownia miecza żelaznego, tzw. kultury „B" z La Tcne, Szwajcaria. Ok. VT w. p.n.e.
10. Miecz żelazny z rękojeścią drewnianą, pochodzi z Aquila we Włoszccn. Ok. 11 w. p.n.e.
11. Galijski miecz żelazny z antropomorficzną rękojeścią wykonaną z brązu. Znaleziony w Aube, Francja. Ok. II w. p.n.e.
12. Miecz żelazny z rękojeścią brązową, emaliowany. Pochodzi z Cumbrii, Anglia. Ok. I w. p.n.e.
13. Rzymski gladius, krótki miecz żelazny, używany jako broń legionistów. Datowany na początek pierwszego stulecia naszej ery.
14. Późniejszy typ gladiusa charakteryzujący się równoległymi ostrzami i krótszym sztychem. Ze znalezisk w Pompejach, II połowa pierwszego stulecia n.e.



Rzymski gladius (po prawej), ze stalową głownią, schowaną w pochwie. Wręczany jako nagroda za wybitno zasługi **bojowe. Przedstawiony** egzemplarz ma pochwę z brązu, zdobionego mosiądzem. Rękojeść nie zachowała się, sądząc po charakterze ozdób, nadany za kampanię z 71 r. n.e. Znaleziony w Mainz w Niemczech (British Museum, Londyn).

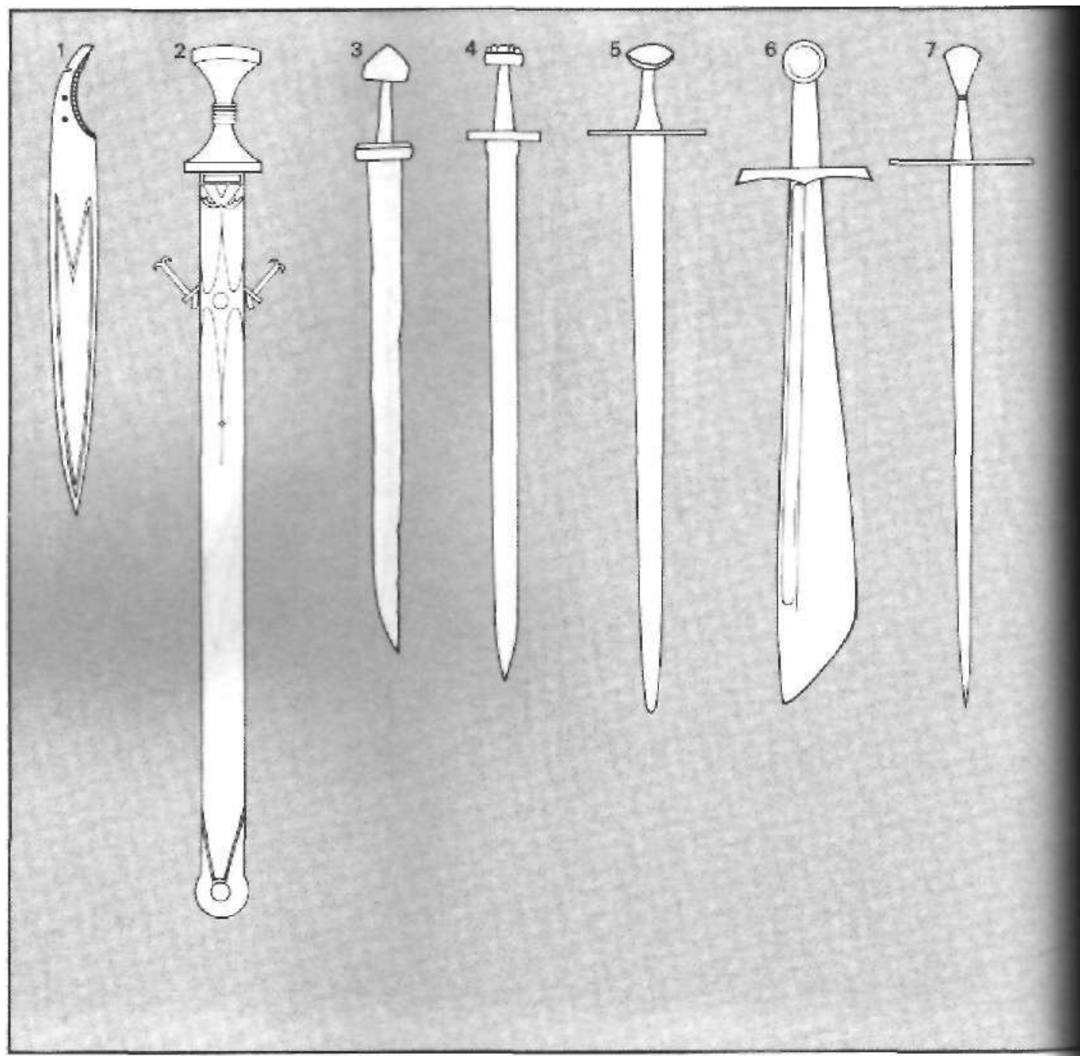
Miecze średniowiecznej Europy

W okresie wczesnego średniowiecza, miecz stał się jedną z najważniejszych broni, zwłaszcza na północy kontynentu. Wiele mieczy skandynawskich czy germańskich miało niezwykle bogato zdobione rękojeści, a badania rentgenowskie, którym poddano zachowane destrukty głowni, wykazały, że miały one warstwową konstrukcję, a do produkcji używano dobrych gatunkowo stali. Pod koniec Średniowiecza, mimo wysokiej rangi miecza, wykonywano je w najprostszych formach, często z żelaza. Bogato zdobione były jedynie głowice rękojeści.

Miecz o głowni przystosowanej do cięcia. Miecze wczesnośredniowieczne (po prawej), miały szeroką głownię przystosowaną wyłącznie do cięcia, tak jak to widać na fragmencie Opony z Bayeux. Poczynając oa XII w., coraz powszechniejsze stały się głownie zwężane ku sztychowi, co pozwalało używać je do pchnięcia. Wiązało się to z coraz powszechniejszym stosowaniem zbroi, początkowo kolczugi, a następnie zbroi płytowej. Wąskie ostrze było bowiem najlepiej przystosowane do penetraqi słabych punktów wspomnianych typów zbroi.

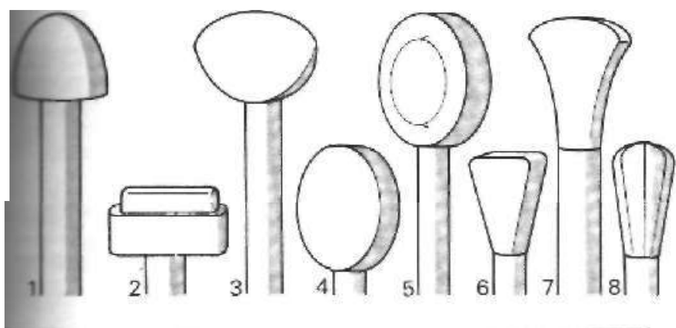




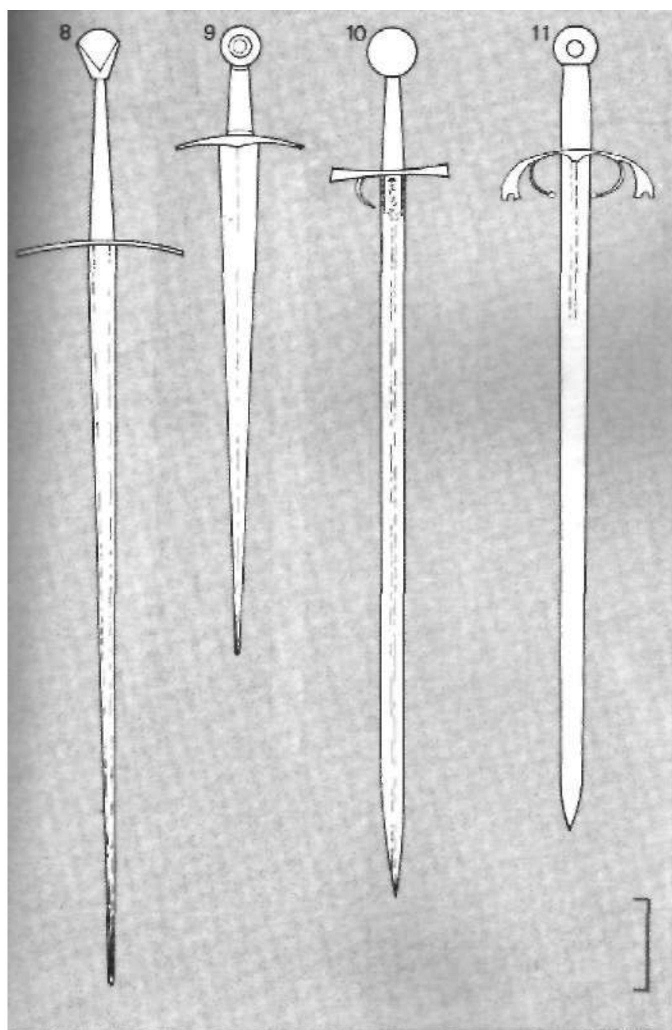


Miecz wikiński (po lewej), z X w., z widocznymi resztkami pierwotnej świetności tego rodzaju broni. Rękojeść platerowano srebrem i nabijano ornamentem plecionkowo-zwierzęcym, stosując miedź albo technikę *niello.* Obosieczna głownia miała szerokie, płaskie zbroczę. Pokazany miecz został znaleziony w jeziorze, koło miejscowości Uppland, w Szwecji (Statens Historiska Museum, Sztokholm).

Miecze średniowieczne (powyżej)
1. Szeroki, jednosieczny tasak z lat 100-300 n.e., znaleziony w bagnach na terenie Danii.
2. Miecz żelazny z brązową rękojeścią i okuciami pochwy. Z lat 400-450 n.e. Dania.
3. Saks, jednosieczna broń wikingów. Żelazo, ok. 800 r. n.e. Znaleziony w Norwegii.
4. Żelazny miecz skandynawski, IX lub X w. n.e.
5. Niemiecki miecz z lat 1150-1200, ze spłaszczoną głowicą rękojeści (tzw. *orzech brazylijski).*
6. Angielski tasak z lat 1260-70, zachowany z Katedrze w Durham. Była to broń o krótkiej jednosiecznej ciężkiej głowni, wydatnym brzuścu. Grzbiet głowni przy sztychu mógł być prosty, zakrzywiony lub ścięty.

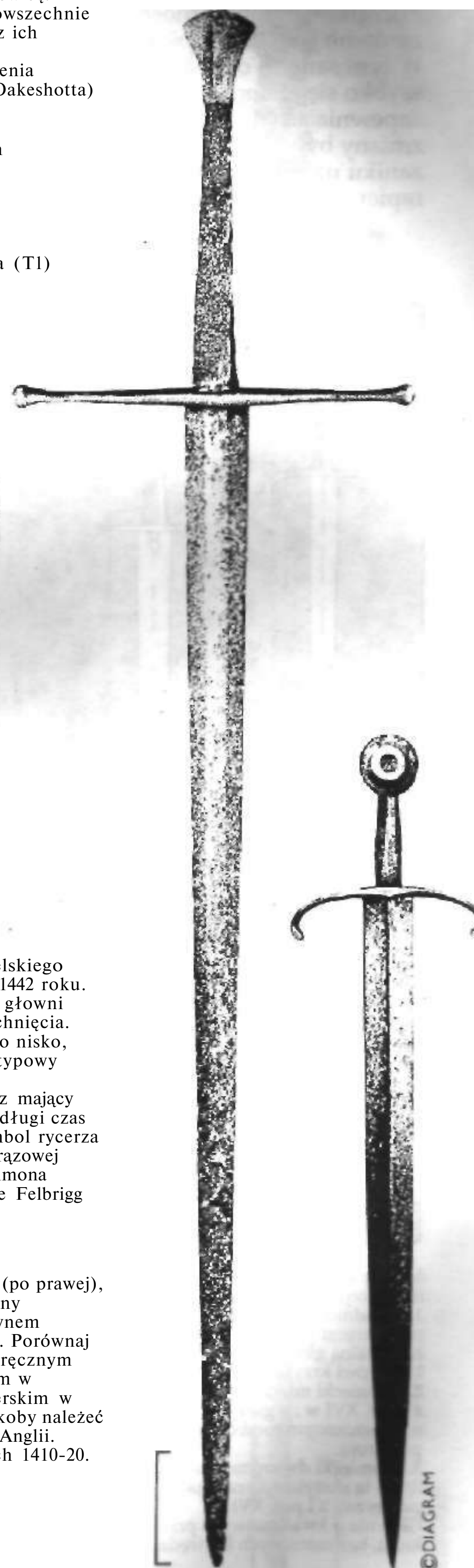


Kształty głowic (po lewej). Miecze wyważano montując na rękojeści ciężką głowicę. Pokazano niektóre powszechnie występujące typy oraz ich współczesne nazwy. (W nawiasach oznaczenia literowe klasyfikacji Oakeshotta)
1. grzybkowa (BI)
2. pokrywkowa
3. orzechowa, „orzech brazylijski" (B)
4. dyskowa (G)
5. kolista (J)
6. trójkątna (T 1)
7. „rybi ogon" (V)
8. w kształcie ciężarka (T1)





Płyta nagrobna angielskiego rycerza, zmarłego w 1442 roku. Uzbrojony w miecz o głowni przystosowanej do pchnięcia. Miecz noszono bardzo nisko, na lewym biodrze - typowy sposób dla tej epoki. Średniowieczny miecz mający kształt krzyża, przez długi czas uznawany był za symbol rycerza - chrześcijanina (Z brązowej płyty nagrobnej Sir Simona de Pelbrigg w kościele Felbrigg w Norfolk).

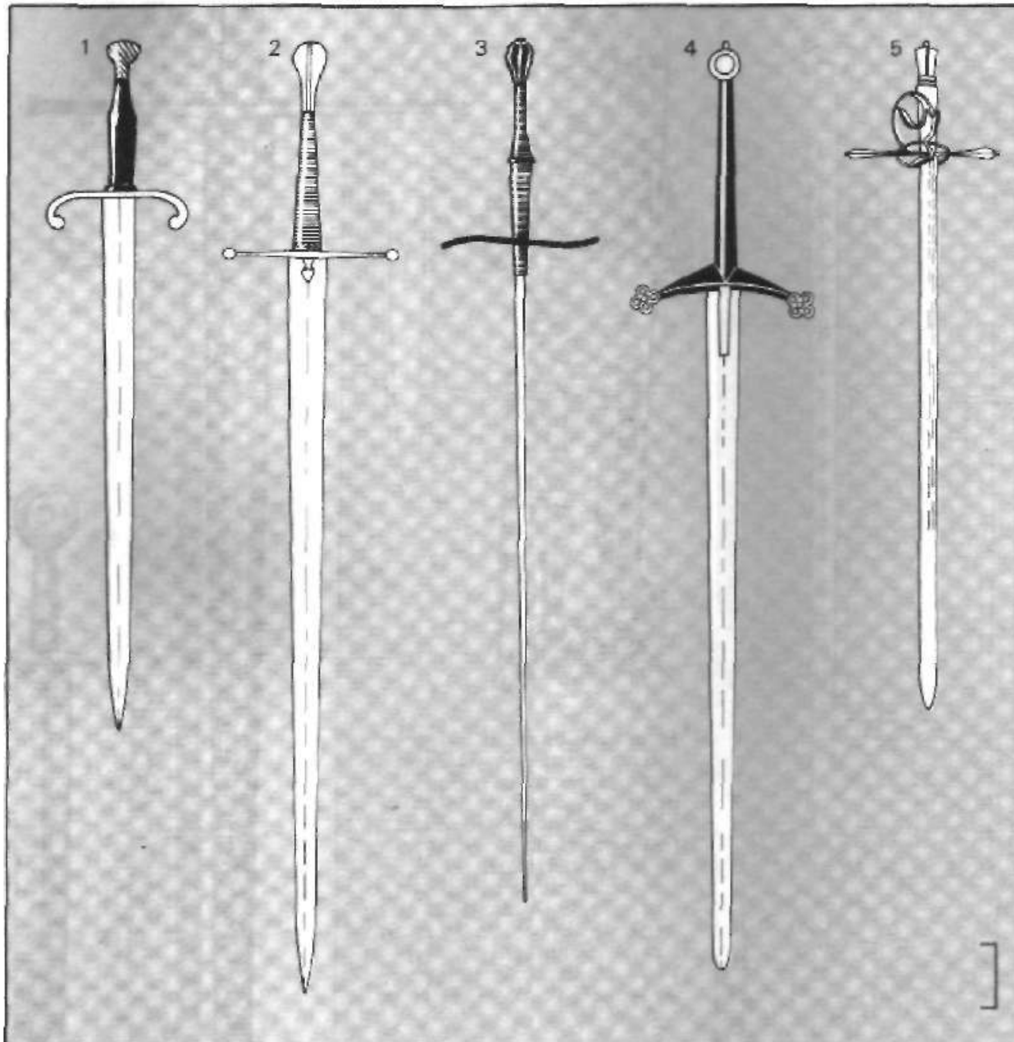


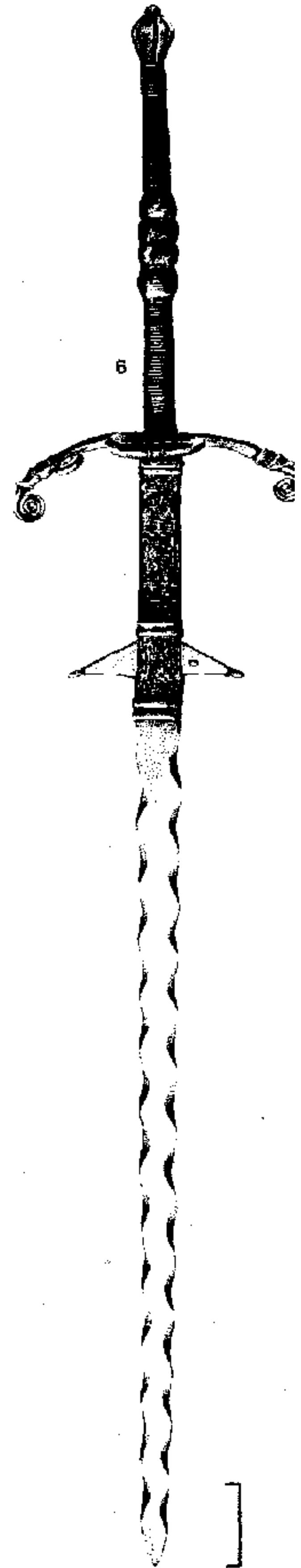
7. Miecz z ok. 1380 r. z trójkątną głowicą rękojeści. Pochodzenie nieznane.
8. Miecz półtoraręczny z ok. 1380 r. Broń tego typu miała dostatecznie długą rękojeść, by w razie potrzeby, móc uchwycić ją obu dłońmi. Czasem, miecze te nazywano „bastardowymi".
9. Francuski miecz z końca XIV w., z silnie zwężającą się ku sztychowi głownią, przystosowaną tym samym do pchnięcia.
10. Włoski miecz z końca XIV w. Rękojeść z małym kabłączkiem osłaniającym palce. Pozwalało to na wzmocnienie uchwycenia broni.
11. Hiszpański miecz z końca XV w. Rękojeść z krzyżem i dwoma kabłączkami osłaniającymi przełożone przez niego palce.

Miecz półtoraręczny (po prawej), z ok. 1440 r., znaleziony w Tamizie pod Londynem (Museum of London). Porównaj jego wymiary z jednoręcznym mieczem zachowanym w Opactwie Westminsterskim w Londynie. Miał on jakoby należeć do Henryka V, króla Anglii. Wykonano go w latach 1410-20.

Miecze renesansowe i późniejsze

Wieki XVI i XVII przyniosły szereg zmian. Początkowo popularność zyskały miecze dwuręczne, zarówno jako broń bojowa jak i ceremonialna. W tym samym okresie miecz jednoręczny zaczął szybko się zmieniać. Rozbudowywano rękojeść zapewniającą dobrą osłonę dłoni. Wprowadzane zmiany były głównie wynikiem postępującego zaniku uzbrojenia ochronnego. W efekcie, pojawił się rapier.





Miecze dwu- i półtoraręczne (powyżej)
i. Południowoniemiecki miecz półtoraroczny z pocz. XVI w., *ze.* spiralną głowicą i zagiętymi ku dołowi krzyżami.
2. Niemiecki miecz dwuręczny z pocz. XVI w., z głownią o spłaszczonym romboidalnym przekroju.
3. Niemiecki dwuręczny koncerz (broń ta służyła do przebijania pancerza), z I poł. XVI w. Głownia o kwadratowym przekroju, bez ostrzonych krawędzi.
4. Szkocki miecz dwuręczny z poł. XVI w. Nazywany także *Claymore. (claidheamh mo'r).*
5. Niemiecki miecz półtoraręczny z lat 1540-80. Głownia, wzdłuż jednej z krawędzi, ostrzona tylko na 1/3 długości, drugie ostrze - na całej długości.
6. Niemiecki miecz dwuręczny o charakterze ceremonialnym. Koniec XVT w. Zastawa (tj. tępa część głowni) owinięta skórą, co pozwalało na wygodne uchwycenie jej drugą dłonią. Półksiężycowaty występ w tego typu mieczach, miat osłaniać dłoń trzymającą zastawę. Głownia płomienista. (Castle Museum, York).

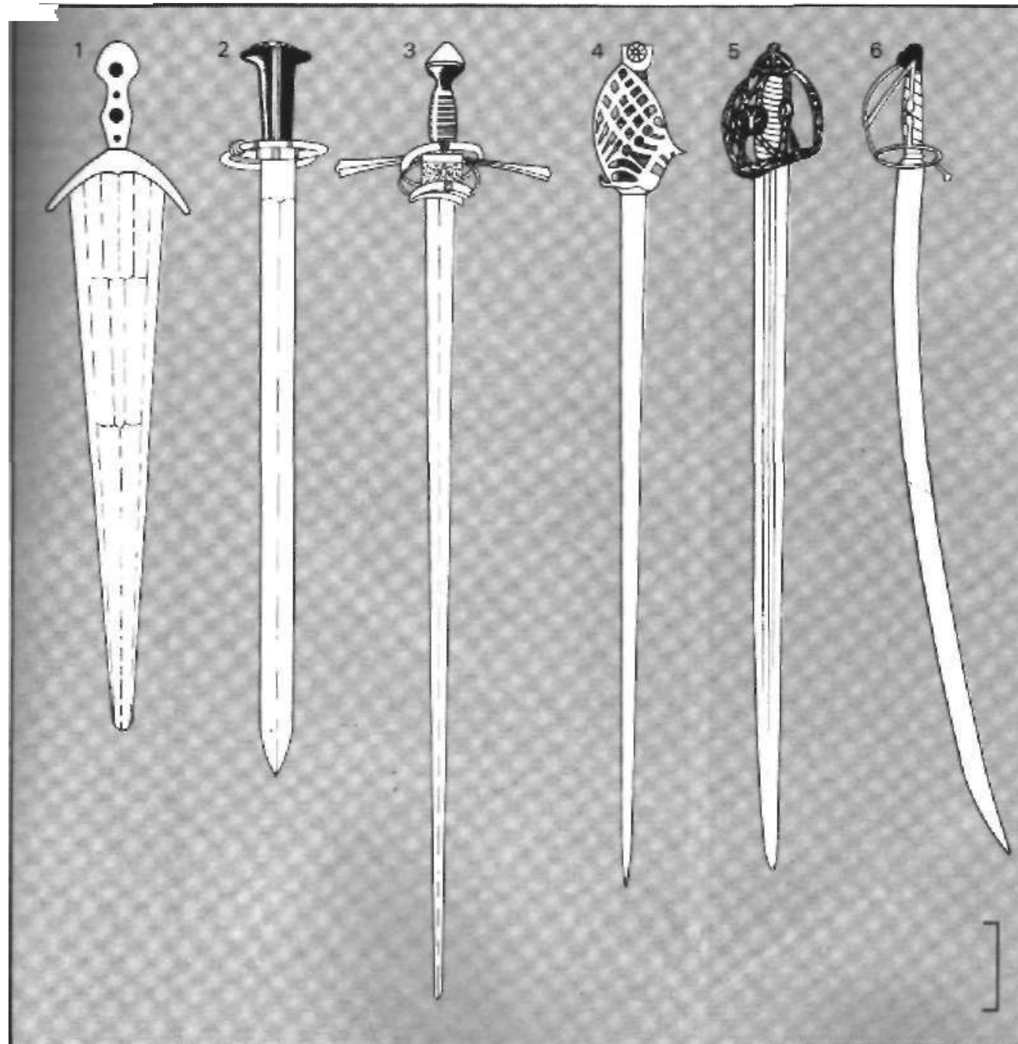
Njsłynniejsze punce (po prawej), którymi oznakowywano głownie. Znaki te z biegiem czasu powszechnie były kopiowane, zwłaszcza przez rzemieślników z Solingen w Niemczech.
Yiuk passawski" znak **bwany** początkowo w Passau,

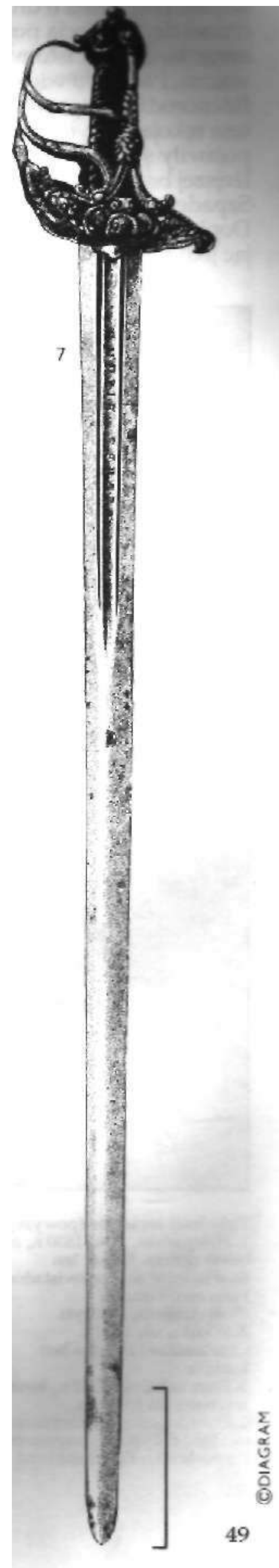




2. Imię i nazwisko Andrei Ferari (żyjącego w latach 1530 - -ok. 1583) sławnego miecznika włoskiego. Pokazana tu punca jest późniejszą podróbką.
3. . Znak hiszpańskiej rodziny Sahagun z Toledo, z ok. 1570 r.

2 ANDREA FERARA

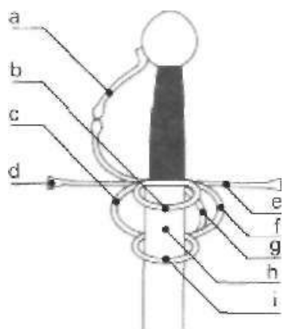




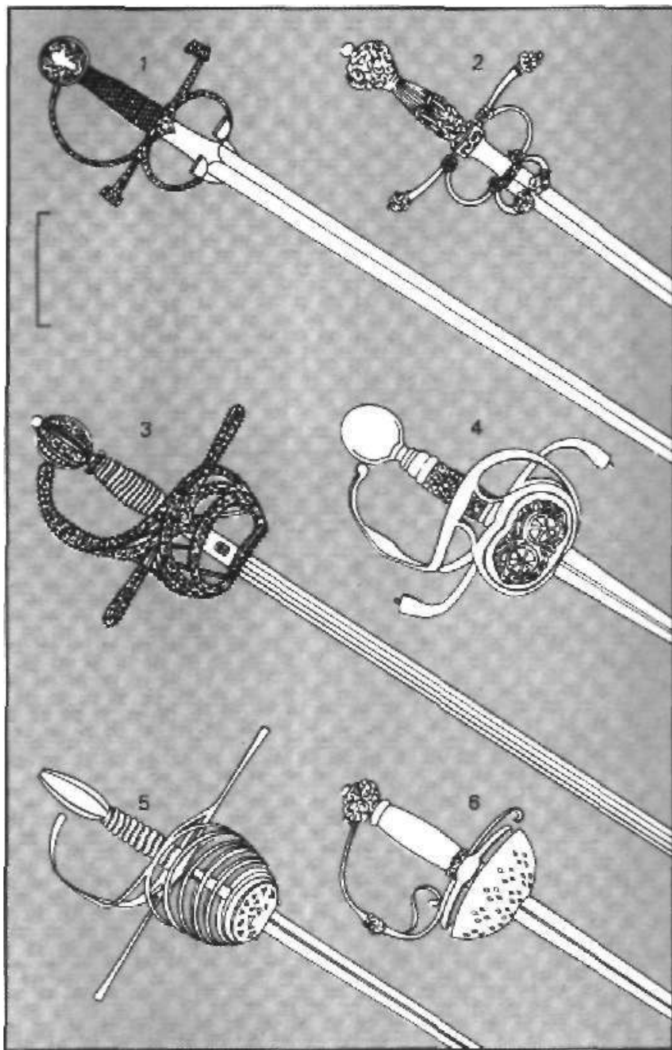
Broń biała z XVI i XVII w. (powyżej)
1. *Cinauedea,* rodzaj włoskiej broni białej z ok. 1500 r. Występowała również w znacznie krótszej odmianie, będącej sztyletem.
2. *Kalzoalger,* rodzaj miecza używanego przez niemieckich landskncchtów. Wykształcony w pocz. XVI w, miał jelec wygięty w kształcie litery „S", tworzący coś w rodzaju tarczki.
3. Rapier króla Szweqi, Gustawa Wazy. Wykonany w Niemczech ok. 1556 r. (Livrustkammarcn, Sztokholm).
4. *Schiavona,* rodzaj broni używany zwłaszcza przez zaciężnych żołnierzy słowiańskich w służbie Republiki Weneckiej. Charakterystyczny jelec koszowy, głownia obosieczna. Ok. 1610 r.
5. Szabla szwajcarska z poł. XVII w., z zamkniętą rękojeścią o 3 kabłąkach.
6. Angielski miecz z koszowym jelcem, z ok. 1640 r. Typ ten nazywano w Anglii *morluaty,* która to nazwa nawiązywała do ornamentu z cyzelowańvch główek ozdabiających kosz. Uważa się, że miały one upamiętnić króla Anglii Karola I, straconego w 1649 r. (Castle Museum, York).
7. Szpada angielska z ok. 1640 r. *7,* rękojeścią, z tarczką pionową; rodzaj „miecza miłosierdzia". Nazwa szpady odnosi się do inskrypq'i, wygrawerowanej **na** rękojeści żelaznej, wspominającej króla Karola I, straconego w 1649 r. (Castle **Museum, York).**

Rapiery i szpady

Rapier, broń biała o długiej, wąskiej głowni przeznaczonej do pchnięcia pojawiła się w Europie ok. 1530 r., stając się powoli istotnym elementem codziennego ubioru. Powstało wiele stylów i szkół walki tą bronią. Różnorodność oprawy, wyrażającej się głównie kształtem rękojeści, była niezwykle bogata. Po 1630 roku, pojawiły się pierwsze egzemplarze szpady, znacznie lżejszej broni, która stopniowo wyparła rapier. Szpadę noszono powszechnie po 1780 r.
Dopiero potem zniknęła z życia codziennego, pozostając jedynie elementem ubioru ceremonialnego.

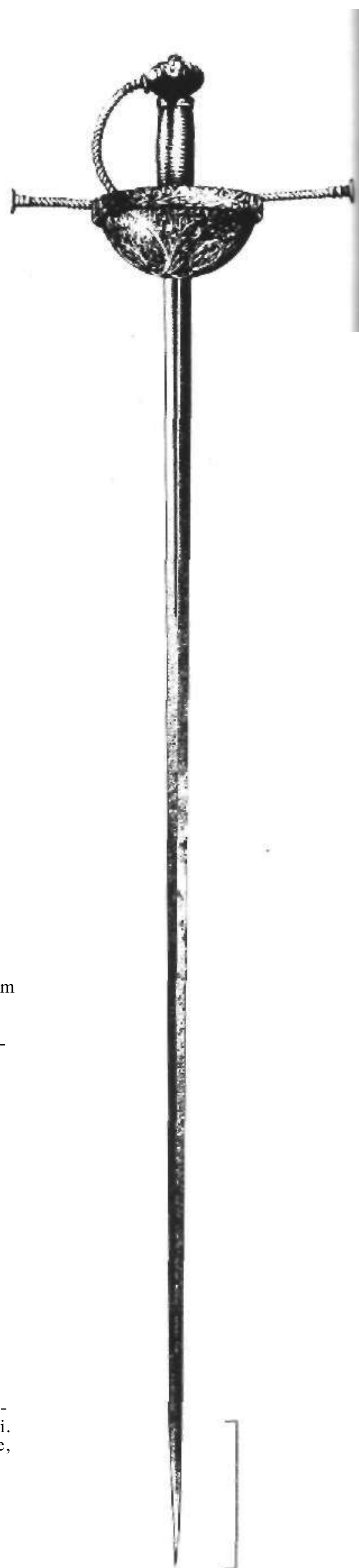


Części rękojeści (powyżej)
a, kabłąk
b, i. obłąk boczny
c, *i.* ośla podkowa (pas d'&ne)
d, e. krzyż
g. kabłąk boczny
h. ricasso





Szermierka rapierem i lewakiem (powyżej). Powszechnie stosowanym sposobem walki w XVI i pocz. XVII w., było użycie tzw. lewaka do parowania ciosów przeciwnika. Trzymano go w lewej dłoni, stąd nazwa. Lewak (str. 32) był często oprawiany identycznie, jak rapier, z którym tworzył parę. (Rysunek z podręcznika szermierki wydanego, w 1628 r.)

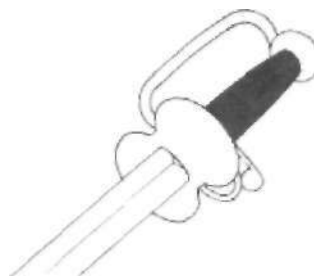


Kękojeści rapierów (powyżej)
1. Hiszpańska, z ok. 1530 r, zdobiona złotem. Rapier ten miał należeć do konkwistadora Francesco Pizzaro. (Real Armeria, Madryt).
2. Włoska, ok. 1570 r. Cyzelowana i złocona bez kabłąka.
3. Francuska, ok. 1580 r., koszowa, nabijana srebrem.
4. Prawdopodobnie niemiecka, ok. 1620 r. Typ ten nazywano *l'appenheimer.* Pokazana broń była używana przez szwedzkiego króla Gustawa II Adolfa podczas tragicznej dla niego bitwy pod Lutzen w 1632 r. (Livrustkammaren, Sztokholm).
5. Prawdopodobnie hiszpańska, ok. 1620 r. Stalowa z niezwykłą ilością bocznych obłęków, tarczka ażurowana.
6. Angielska, z lat 1640-50. Żelazna, w typie rękojeści dzwonowej. Dzwon zdobiony ażurowaniem.

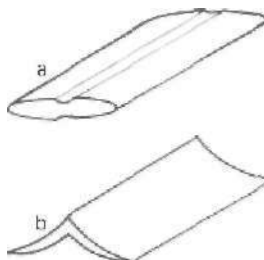
Hiszpański rapier z rękojeścią dzwonową (po prawej). Wykonano go ok. 1650 r. Cyzelowanie i nabijanie innym metalem były dwiema podstawowymi technikami stosowanymi do zdobienia tego typu broni. Głownia obosieczna na zastawie, z krótkim zbroczem. Sztych o przekroju romboidalnym. (Museo Lazaro Galdiano, Madryt).

Szpada stała się obowiązkowym Uzupełnieniem stroju zachodnio- I europejskiego szlachcica (podobnie jak w Polsce szabla) w latach 1630-1780. Używano jej nie tylko jako ozdoby czy symbolu stanowego, ale także jako broni do ćwiczeń i pojedynków. Później stosowano ją nadal na ograniczoną skalę: wyłącznie jako uzupełnienie ceremonialnego stroju dworskiego itp. - trwało to aż do XX wieku.

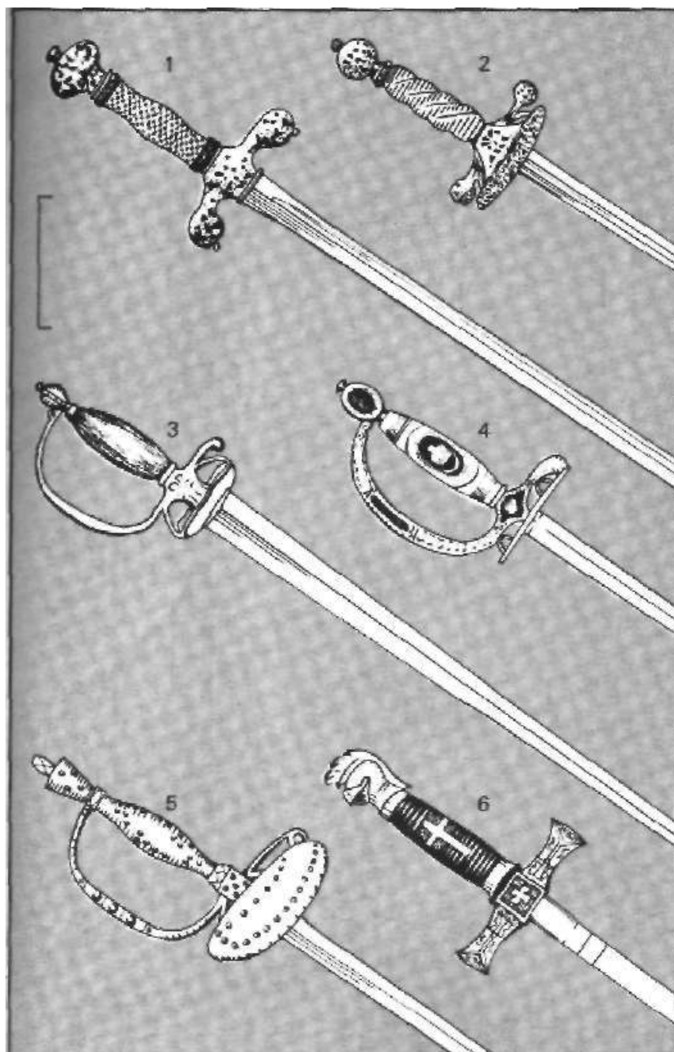




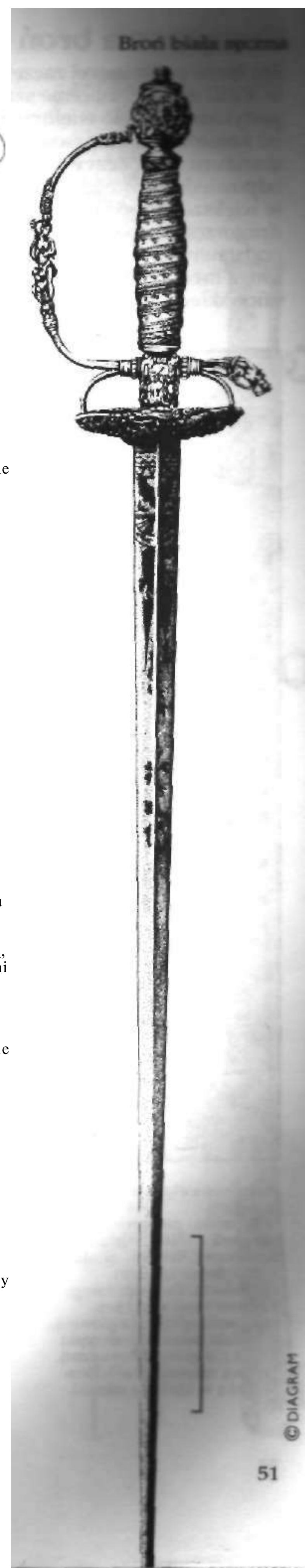
Rękojeść klasycznej szpady (powyżej), z tarczkami osłaniającymi przełożone przez krzyże palce dłoni, wywodziła się w prostej linii z. rękojeści rapierowych.
Tarczki miały chronić rękę szermierza. Dawały jednocześnie pole do popisu rzemieślnikowi, który zazwyczaj w kunsztowny sposób zdobił je różnymi technikami. Stosowano do ich wykonania masywne srebro, złocony brąz, a w późniejszym okresie także polerowaną stal.



Profile poprzecznego przekroju głowni (powyżej). Wczesne szpady, jak i tzw. szpady „do poduszki", miały zwykle płaską, obosieczną głownię, ze zbroczeni (a). Jednakże większość późniejszych głowni miała w przekroju poprzecznym trójkąt bez podstawy (b). Pozwalało to uzyskiwać bardzo lekkie głownie o wystarczającej do pchnięcia sztywności.



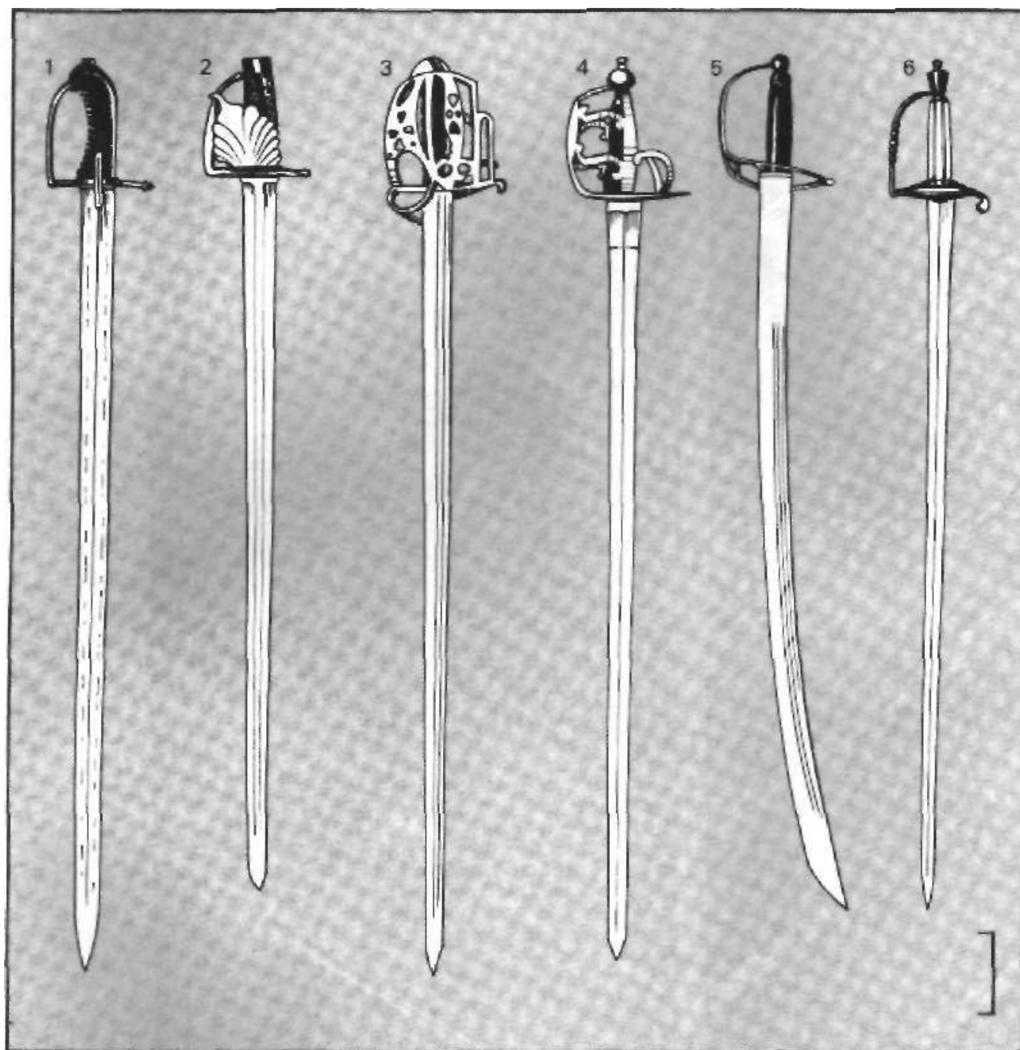
Szpady (powyżej)
1. Szpada, czasem nazywana „do poduszki". Rękojeść wykonana w Danii, głownia z Solingen w Niemczech.
2. Włoska szpada wykonana w Brescii, ok. 1680 r. Rękojeść bez kabłąka.
3. Angielska szpada z rękojeścią z masywnego srebra, ok. 1570 r. Typ głowni silnie zwężającej się ku sztychowi, zwany *Coliche marudę*.
4. Szpada, wręczona jednemu z brytyjskich oficerów, jako nagroda za męstwo wykazane podczas oblężenia Seringpatam w 1789 r. Rękojeść złocona i emaliowana.
5. Angielska szpada dworska z ok. 1900 r. Dla tego typu ceremonialnej broni charakterystyczne były stalowe ażurowane rękojeści.
6. Szpada masońska z USA, początek XX w. Rękojeść złocona, zdobiona ornamentem symbolicznym (znaki masońskie).

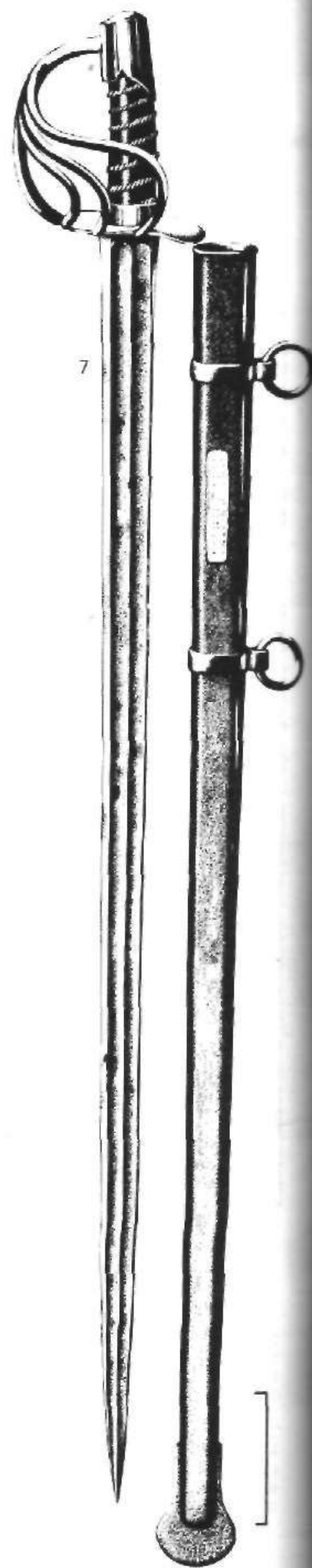


Piękny egzemplarz szpady (po prawej), w typowej formie. Rękojeść wykonano we Francji w latach 1660-80. Na matowo-złotym tle cyzelowany relief, przedstawiający Neptuna, syreny i potwory morskie. Głownia późniejsza, zdobiona ornamentem geometrycznym i liściastym, szmelcowana (Wallace Collection, Londyn).

Przepisowa broń biała w różnych armiach

Era broni przepisowej zaczęła się w Zachodniej Europie w XVIII w. Ujednolicenie szabel czy pałaszy wojskowych podyktowane było wieloma względami: począwszy od konieczności dopasowania wyglądu broni do noszonego munduru, a skończywszy na dążeniu do zapewnienia odpowiedniej jakości i ułatwieniu dostaw. Choć w większości rodzajów wojsk, szabla czy pałasz były bronią drugorzędną, to w kawalerii nadal uznawano je za podstawę uzbrojenia. Jeszcze dziś, w wielu armiach świata, długa broń biała egzystuje jako uzupełnienie munduru oficerskiego w szczególnie uroczystych okazjach.

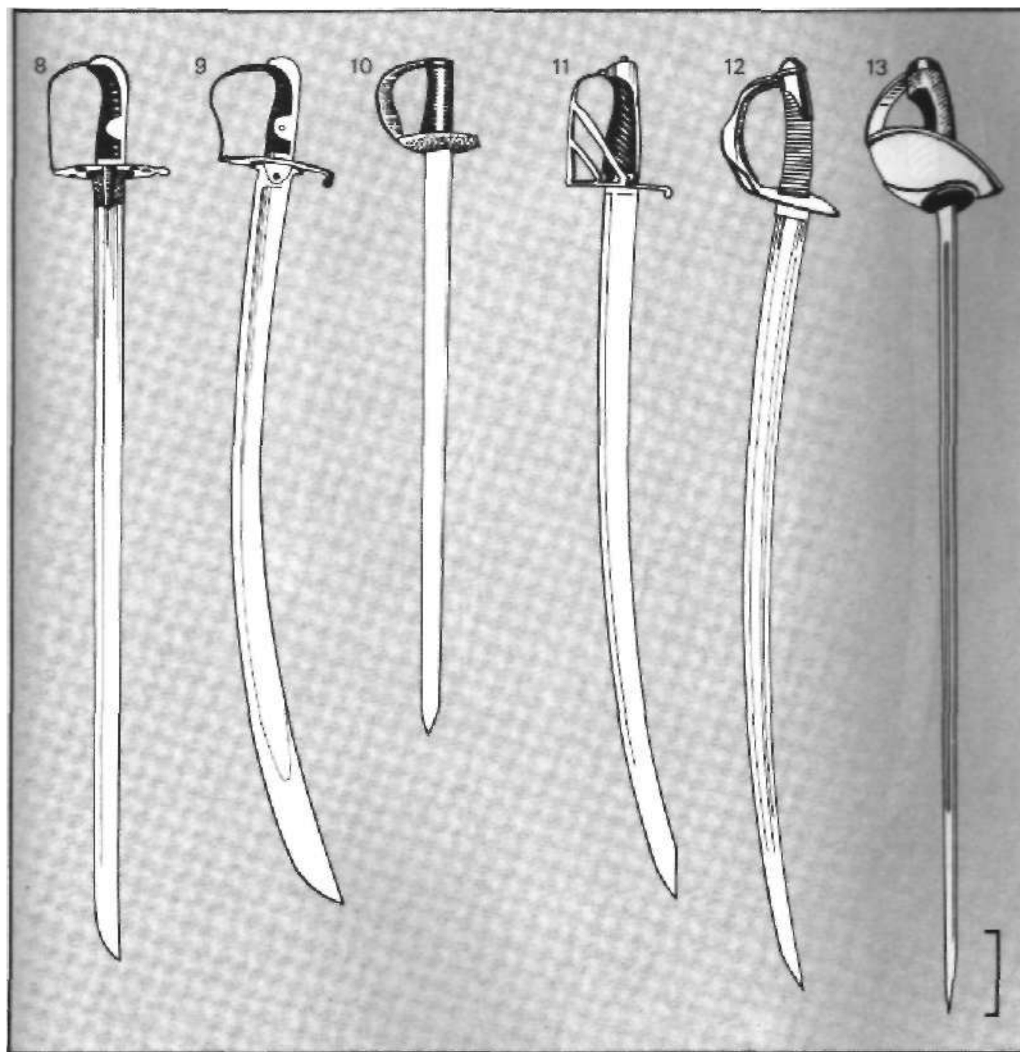


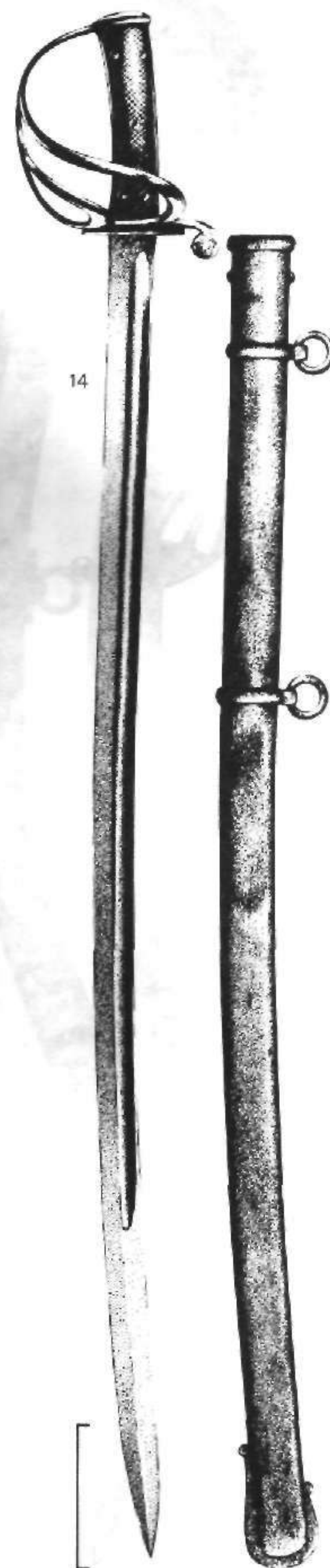


Przepisowa długa broń biała (powyżej)
1. Austriacki pałasz ciężkiej kawalerii z 1/16 r., o głowni obosiecznej. Rękojeść zamknięta, z mosiężnym krzyżem i kabłąkiem. Zwracają uwagę pionowe wąsy w miejscu połączenia rękojeści z głownią.
2. Duński pałasz kawaleryjski z 1734 r. o głowni obosiecznej. Stalowa rękojeść z kabłąkiem i tarczką w kształcie muszki.
3. Brytyjski pałasz kawaleryjski z rękojeścią Koszową wzorowaną na broni szkockiej. Niektóre z tych pałaszy miały głownię obosieczną.
4. Szwedzki pałasz ciężkiej kawalerii z 1/55 r., z mosiężną rękojeścią koszową.
5. Szabla amerykańska, ok. 1775 r. Kabłąk i krzyż, mosiężne. Tego typu broń była powszechnie używana przez obie strony walczące podczas wojny o niepodległość Stanów Zjednoczonych.
6. Brytyjska szpada oficera piechoty, wzór z 1786 r. Broń tę zwykle nazywano *spadroon.*
7. Francuski pałasz, ciężkiej kawalerii, tzw. Model XIII roku Republiki (AN XIII, tj. 1805-06). Tego rodzaju broni używały pułki kirasjerów, najcięższej jazdy francuskiej w czasach Napoleona. Pokazano również pochwę z blachy stalowej (Castle Museum, York).

Szarżujący kawalerzy sta (po prawej). Zwraca uwagę sposób trzymania pałasza: sztych opuszczony lekko ku dołowi, ręka maksymalnie wyprostowana. Tak trzymano broń białą jeśli jej głownia była prosta lub lekko zakrzywiona. Szable, zwłaszcza te o mocno zakrzywionej głowni, były przeznaczone do cięcia i zwykle trzymano je w górze, sztych ku tyłowi. Broń biała uznawana była za podstawowy rodzaj uzbrojenia kawalerii, jeszcze do wybuchu I wojny światowej.







8. Brytyjski pałasz ciężkiej kawalerii, wzór 1796. Przeznaczony głównie do cięcia, nie miał zwężonego sztychu (pokazany tu sztych nazywa się przygrzbietowym).
9. Brytyjska szabla lekkiej kawalerii, wzoru 1796. Typowa broń do cięcia. Dużą liczbę tych szabel wyprodukowano i użyto podczas wojen napoleońskich.
10. Brytyjski tasak marynarki, wzór 1804. Charakterystyczna krótka głownia, rękojeść z kutego żelaza, kabłąk i jelec z blachy stalowej.
11. Pruska szabla lekkiej kawalerii z ok. 1806 r. Typowa rękojeść" zamknięta z bocznymi kabłąkami.
12. Amerykańska szabla dragońska wzór 1840, z potrójnym kabłąkiem i mosiężną rękojeścią. Modelu tego używano jeszcze podczas wojny secesyjnej, w latach 1861-65.
13. Brytyjski pałasz kawalerii, wzór 1908, broń o starannie zaprojektowanej do pchnięcia głowni, używany jeszcze w czasie I wojny światowej.

14. Brytyjska szabla kawaleryjska, wzór 1853. Głownię kompromisowo przystosowano zarówno do cięciajak i do kłucia. W sławnej szarży Brygady lekkiej Kawalerii podczas wojny krymskiej w 1854 r., wzięły udział co najmniej dwa pułki wyposażone w ten typ szabli (zbiory prywatne).

Przepisowa broń biała w różnych armiach

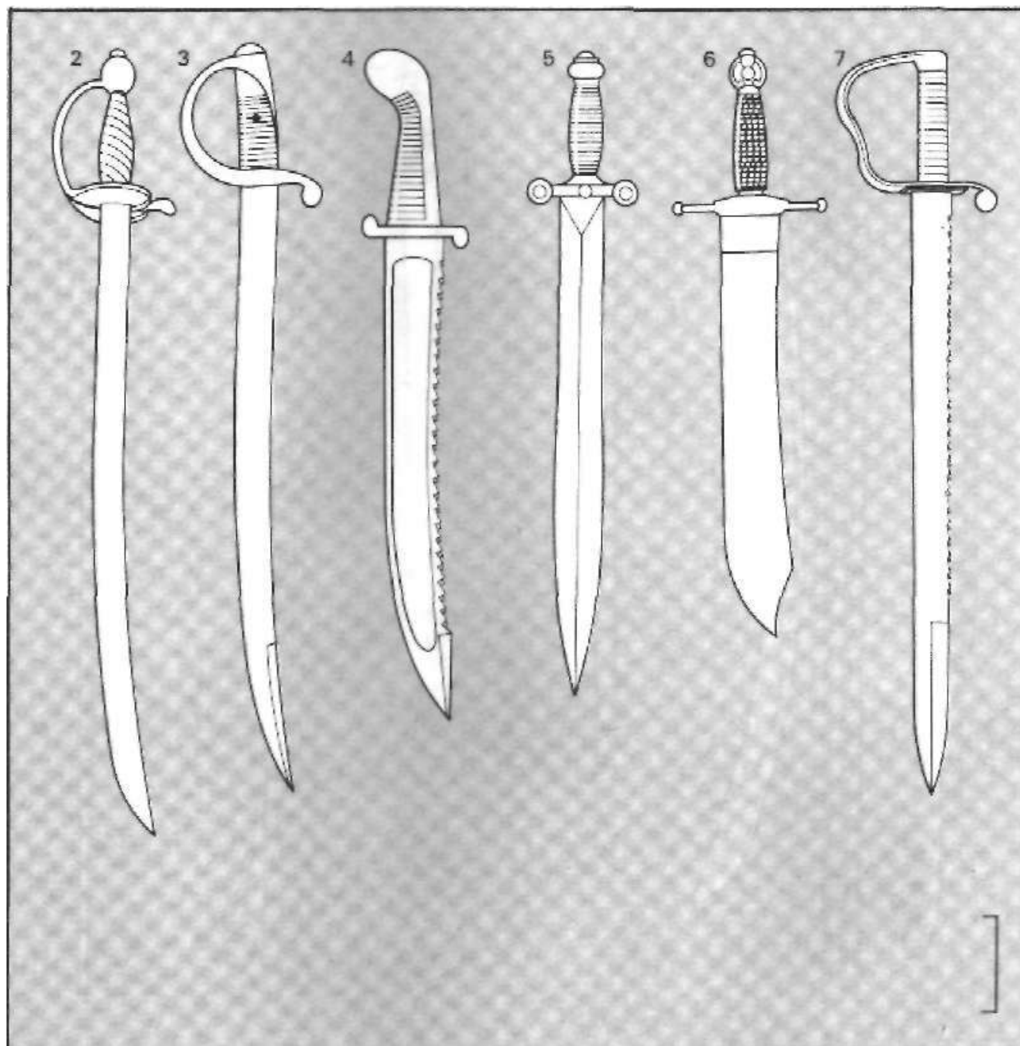
Francuski piechur (po prawej), uzbrojony również w tasak noszony na osobnym pasie przez ramię. Tasaki piechoty, przez cały XVIII w., pełniły rolę broni pomocniczej, obok głównego uzbrojenia jakim był gładkolufowy karabin skałkowy z bagnetem. W wielu armiach żołnierze niektórych rodzajów wojsk, np. saperzy, artylerzyści czy orkiestranci, otrzymywali tego rodzaju broń przez cały XIX w.



Kształty sztychu (po prawej) a. przygrzbietowy, występuje na głowniach przeznaczonych wyłącznie do cięcia czy rąbania, b. decentryczny albo „fałszywe ostrze" na jednosiecznych głowniach, które w celu przystosowania do pchnięcia, ostrzono po obu stronach sztychu, c. kończysty, sztych symetryczny z wyraźną ością w osi symetrii. Występuje zarówno na głowniach jednosiecznych, przystosowanych do pchnięcia jak i na głowniach obosiecznych.

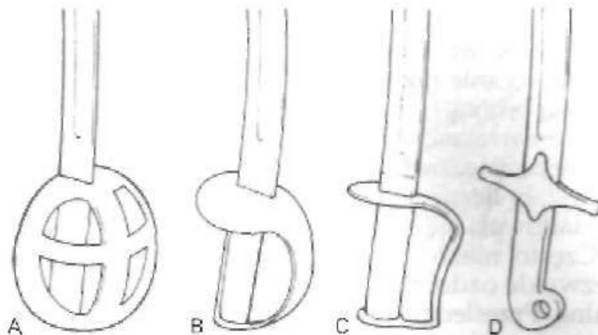


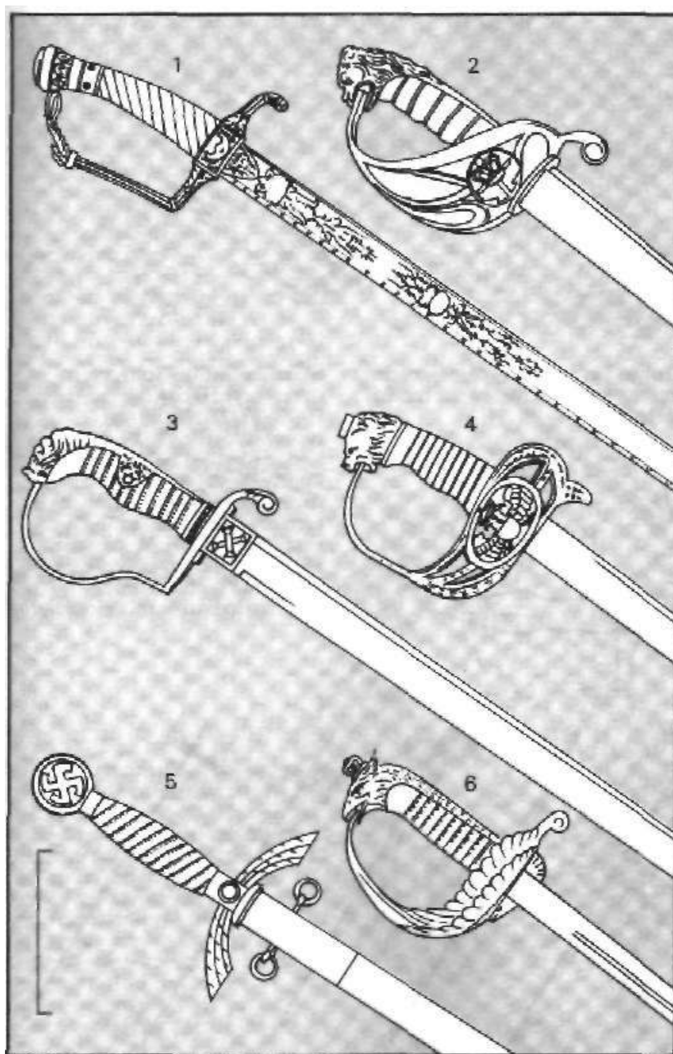




Tasaki wojskowe (po lewej i powyżej). Wszystkie pokazane egzemplarze mają mosiężne rękojeści.
1. Brytyjski tasak piechoty, wzór 1751. Jednosieczna głownia ze zbroczem, wykonana - sądząc po puncy - przez Samuela Harvey'a (Castle Museum, York).
2. Pruski tasak piechoty z ok. 1740 r., z płaską jednosieczna głownią i serduszkowatą tarczką jelca.
3. Francuski tasak piechoty tzw. Model 1816, nazywany *brujuet.* Sztych przystosowany do kłucia.
4. Rosyjski tasak saperski z 1827 r. Używany również w armii Królestwa Polskiego do 1831 r. Grzbiet głowni uformowany w piłę o dwu rzędach zębów - umożliwiał cięcie drewna.
5. Neoklasycystyczny w formie, francuski tasak z 1831 r. Kształty inspirowane rzymskim gladiuscm. Wśród żołnierzy nazywany szatkownicą.
6. Hiszpańska maczeta, wzór 1843, dla artylerii i saperów. Szerokie, jednosieczne ostrze ma ścięty sztych.
7. Brytyjski tasak pionierów, wzór 1856. Grzbiet głowni z piłą, sztych kończysty, umożliwiający pchnięcie.

Najczęstsze typy rękojeści (poprawej)
A Zamknięta koszowa
B Zamknięta półkoszowa
C Zamknięta z kabłąkiem
D Otwarta (karabelowa).







Oficer (powyżej) salutujący przez uniesienie szabli tak" by jelec znalazł się na wysokości warg. Zwyczaj ten wywodzi się jakoby z gestu, związanego z pobożnością chrześcijańską: ucałowania na znak szacunku krzyżowego jelca średniowiecznego miecza.



Rękojeści broni białej paradnej (powyżej)
1. Francuska szpada generalska z okresu napoleońskiego. Złocona mosiężna rękojeść, głownia szmelcowana na błękitno, zdobiona złotem.
2. Oficerski pałasz marynarki brytyjskiej, wzór 1827. Taka broń, z niewielkimi zmianami, używana jest do dziś.
3. Szabla oficera konnej artylerii armii Cesarstwa Niemieckiego, z ok. 1900 r. Rękojeść mosiężna, złocona.
4. Szabla oficerska armii serbskiej, z ok. 1910 r. Niklowana rękojeść o trzech kabłąkach z orłem Królestwa Serbii.
5. Miecz oficerski Luftwaffe, ok. 1940 r. Okucia niklowane, trzon rękojeści i pochwa pokryte szaroniebieską skórą.
6. Szabla oficerska włoskich sił powietrznych, ok. 1940 r. Głowica w kształcie głowy orła, tarczka rękojeści cyzelowana w kształcie piór.

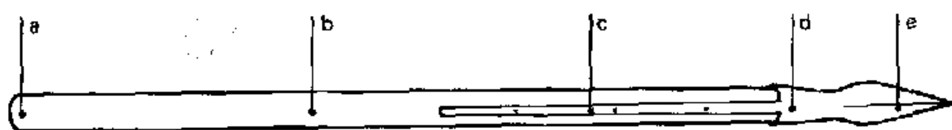
Paradna szabla i jej pochwa (po prawej). Ofiarowana ppłk Jamesowi Stirlingowi przez podoficerów i żornierzy 42 pułku piechoty Hihglanders (obecnie pułk nosi nazwę Black Watch). Piękne okazy broni białej, zawsze uważanej za symbol zawodu żołnierskiego, od stuleci były darowywane jako nagrody za szczególne osiągnięcia (Scottish United Sendces, Edinburgh Castle).

Broń drzewcowa

Łatwo zauważyć, że dodanie długiego drzewca do jakiejkolwiek broni białej daje użytkownikowi niewątpliwą przewagę: można bezpiecznie razić przeciwnika dysponującego krótszą bronią. Piechur, z bronią drzewcowa może nawiązać walkę z kawalcrzystą czy utrzymać go w bezpiecznej odległości. Z tych powodów powstały liczne odmiany broni drzewcowej. Kształtowała się ona w różnych epokach i rejonach. Często, niektóre egzemplarze, wykonywano niezwykle ozdobnie, gdyż pełniły funkcję ceremonialną. Prześledzimy różne sposoby użycia broni drzewcowej i omówimy wielość kształtów żeleźca. Specjalną uwagę zwrócono na broń używaną przez piechotę w Europie w Średniowieczu i Renesansie oraz broń drzewcowa kawalerii (kopie i lance).

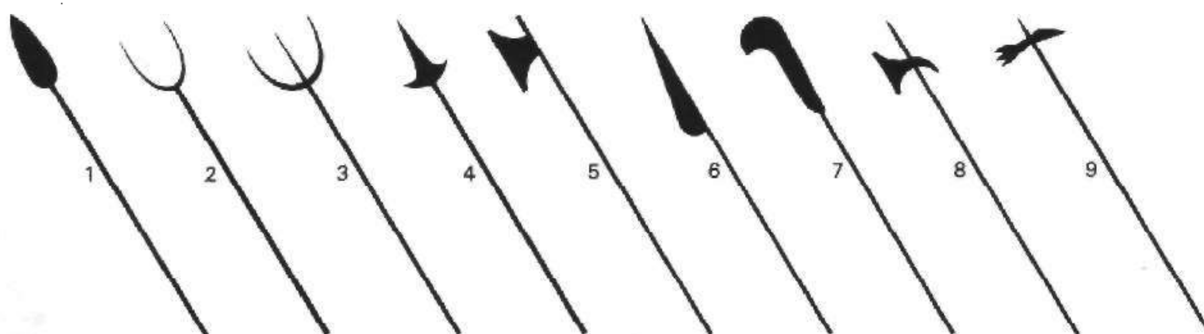


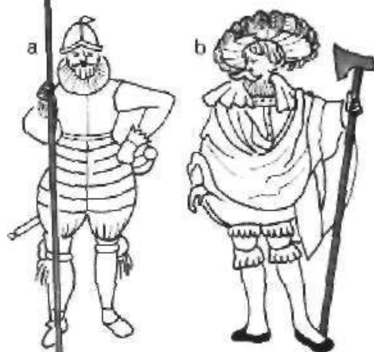
Starcie **piechoty** (powyżej), drzeworyt Hansa Burgkmaiera (1473-1532). Najliczniej reprezentowane są piki, ale widać również halabardy, glewie i partyzany. Jak widać, drzewcowa broń piechoty była najróżnorodniejsza i mogła służyć dopchnięcia, rąbania, zaczepienia o przeciwnika i obalenia go na ziemie, a także do parowania ciosów.



Podstawowe części broni drzewcowej (poniżej)
a. tylec
b. drzewce
c. wąs (zwykle drzewce okuwa się nimi dwustronnie)
d. tuleja
e. grot.

Tuleja i grot (w najróżniejszych nieraz kształtach) tworzą razem żeleźce.



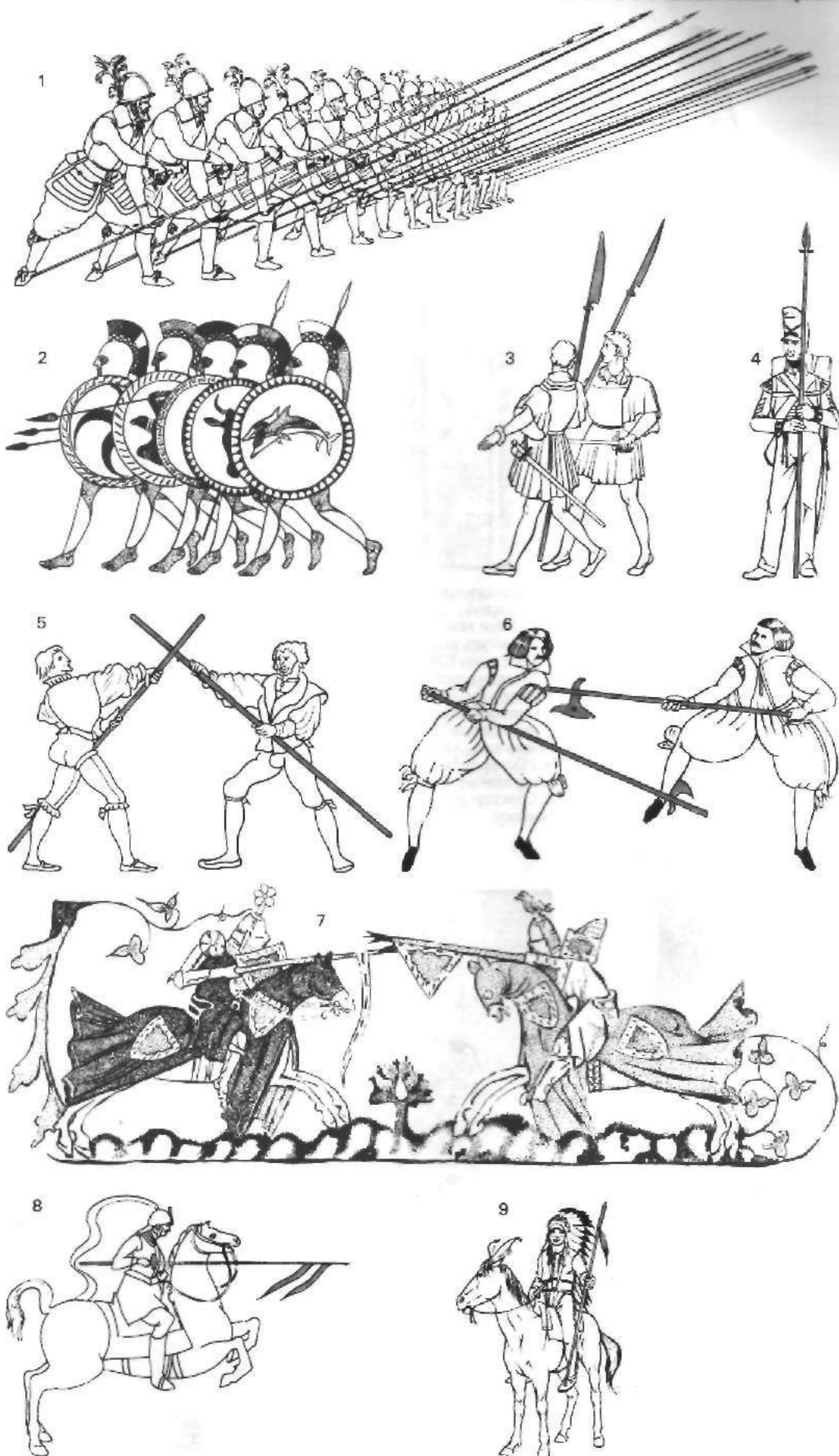


Rozmiary (po lewej)
Piki były najdłuższym rodzajem broni drzewcowej. Odnosi się to zwłaszcza do broni używanej w XVII w., do obrony czworoboków muszkieterskich (a). Miały one ok. 4,8 m długości. Macedońska *Sarissa* stanowiąca główną broń macedońskiej falangi osiągała podobne rozmiary (OK. 350 r.p.n.e.)
W niniejszym przeglądzie nie będziemy zajmować się okazami broni długości mniejszej niż wzrost człowieka **(b).**

Kształty żeleźców broni drzewcowej (powyżej).
Najważniejsze kształty głównych typów występujących w Europie. Wiele z nich występowało w znacznie bardziej skomplikowanej formie. Użyte nazewnictwo stosowane jest w odniesieniu do podobnej broni na całym świecie.
1. Włócznia
2. Widły bojowe
3. Trójząb
4. Partyzana (szeroki grot rozszerzający się u nasady w dwa haki)
5. Berdysz
6. Glewia (rodzaj długiej jednosiecznej głowni typu tasak)
7. Gizarma (wywodząca się z narzędzia do trzebienia Krzaków - żeleźce jednosieczne)
8. Halabarda (połączenie topora, włóczni i haka)
9. Młot lucerneński

Broń drzewcu w a piechoty i jej użycie (po prawej)
Broń ta mogła pemić różnorodne funkcje. Pik (1), używano w szczególności w XVII w., by sformować tzw. „jeża", zabezpieczającego przed atakiem kawalerii. Za osłoną pikinierów, muszkieterzy mogli spokojnie nabijać broń.

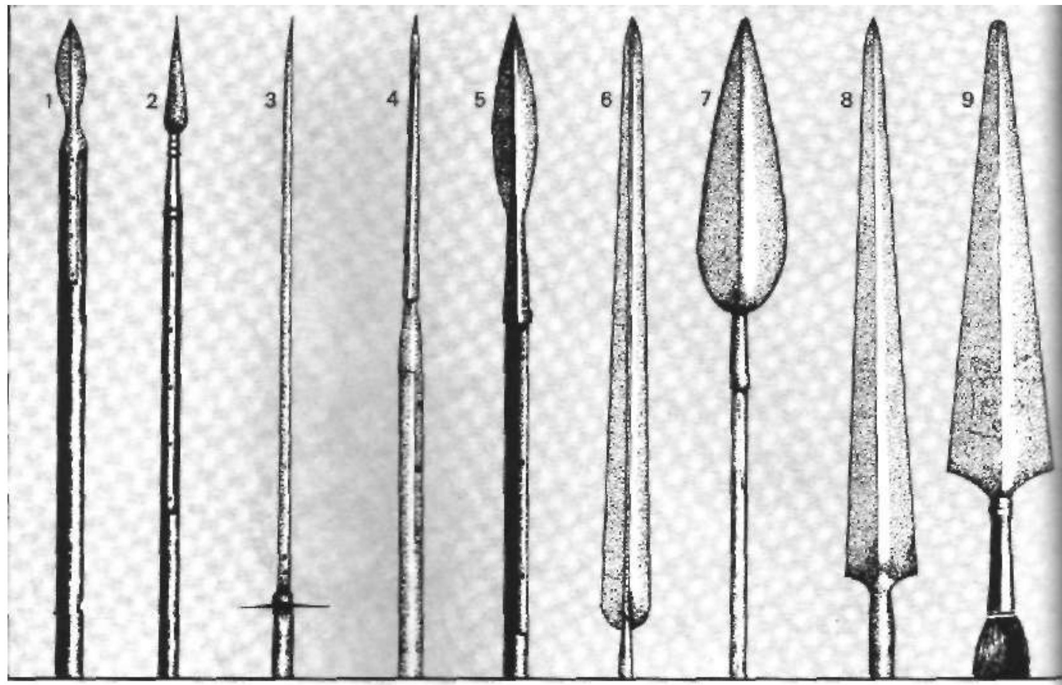
Poczynając od VII w. p.n.e., ciężkozbrojna piechota grecka - hoplici (2), uzbrojona w krótkie początkowo włócznie, zaczęła formować zwarty szyk falangi, trudny do przełamania. Zarzucono tym samvm wcześniej używane oszczepy, którymi walczono w epoce homeryckiej, ciskając nimi w przeciwnika. W renesansowe] Europie, powstała cała gama różnorodnych broni drzewcowych niezwykle pięknie zdobionych, służących funkcjom paradnym i ceremonialnym (3). Długo jeszcze potem broń drzewcowa wyróżniała podoficerów i młodszych oficerów piechoty - tu pokazano podoficera piechoty brytyjskiej ze szpontonem, ok. 1815 r. (4). Kij, zwany pałką lub palcatem (5) był najprostszym rodzajem broni drzewcowej. Używano go w średniowiecznej Europie, głównie do ćwiczeń lub jako broni noszonej stale. Halabarda (6) była najbardziej wszechstronną bronią drzewcowa XV i XVI stulecia. Można jej było użyć do ściągnięcia przeciwnika z konia, jak i do pchnięcia czy rąbania.



Kopia (po prawej), była groźną bronią orzewcową kawalerzysty. Jej działanie wspomagała energia rozpędzonego konia z jezdźcem. W czasie szarży trzymano ją pod pachą. Choć kopia najczęściej kojarzy się ze średniowiecznym czy renesansowym turniejem (7), była znana już w starożytności. Lżejsze formy kopii, wykonywano z drążonego drewna, używane były przez polską i węgierską jazdę ciężką - husarię (8). Znacznie krótsza lanca była bronią lżejszej kawalerii, a w XVIII w. tzw. pułków straży przedniej. Za przykładem formacji polskich, lanca, w okresie napoleońskim, rozprzestrzeniła się po całej Europie (lansjcrzy, ułani) i przetrwała aż do wybuchu I wojny światowej. Również plemiona Indian Prerii w Ameryce Pin. (9), zaczęły używać lancy po udomowieniu konia.

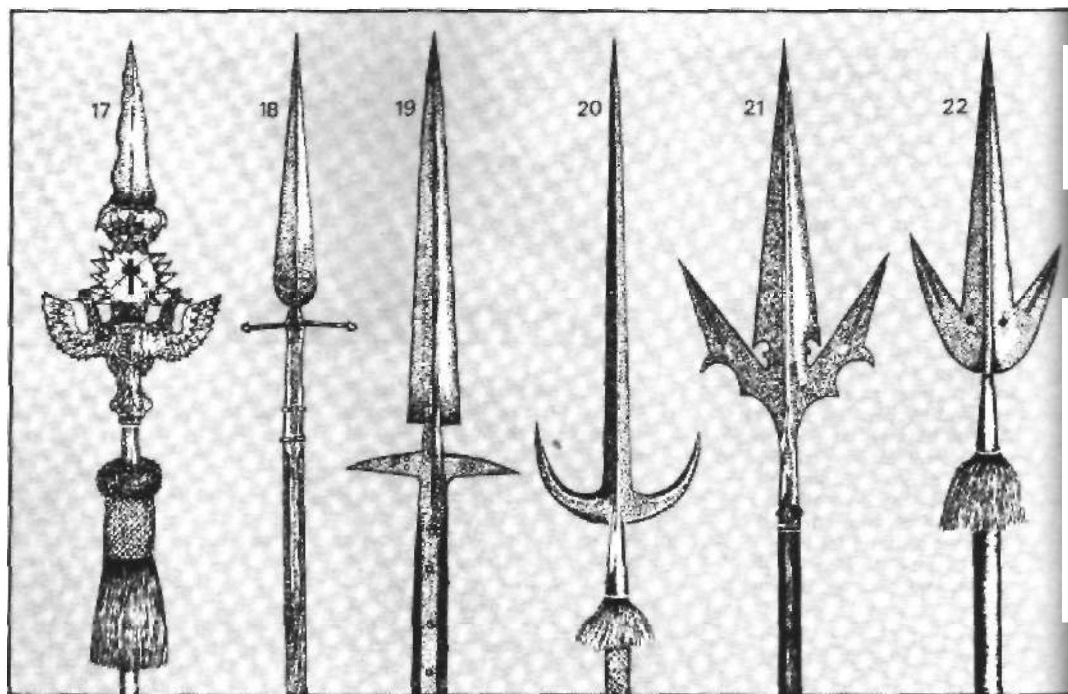
Broń drzewcowa

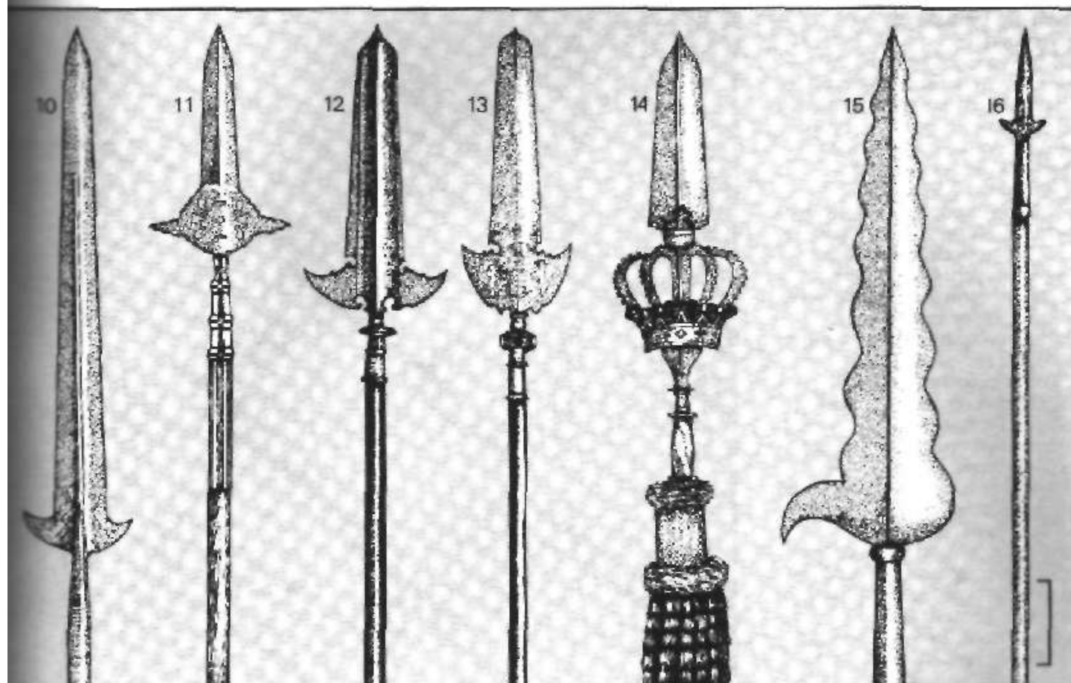




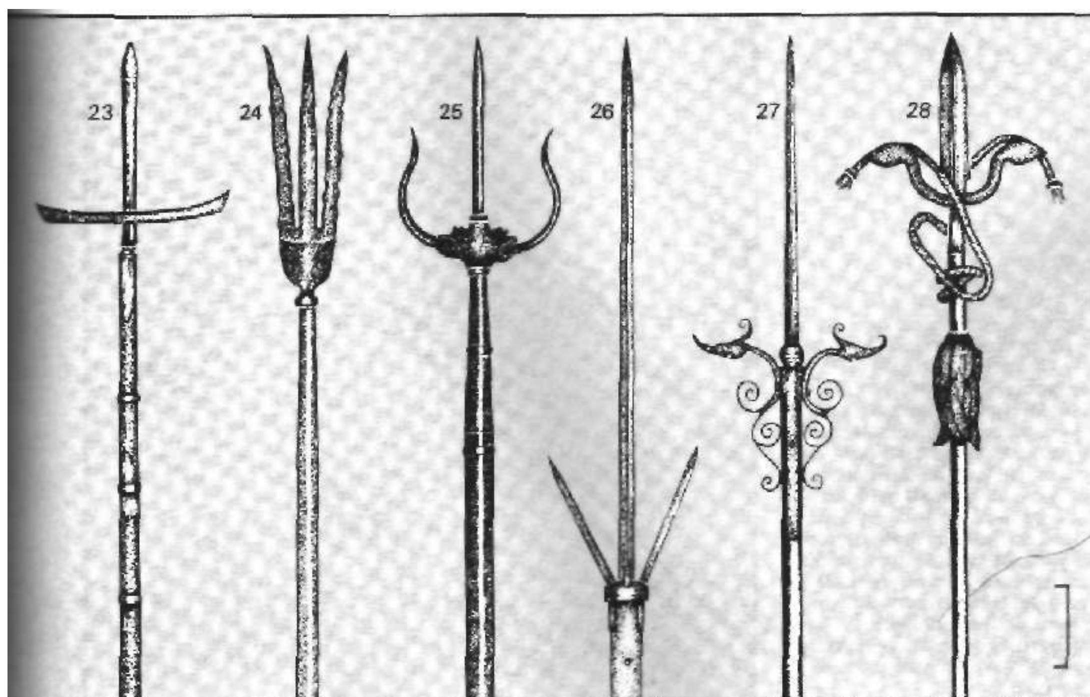
Broń drzewcowa wywodząca **się od włóczni**
1. Żeleźce szwajcarskiej piki o liściastym grocie, XV w.
2. Pika z ok. 1700 r., Europa.
3. Spisa węgorzowa albo szydło. Żeleźce o romboidalnym przekroju poprzecznym. Niemcy lub Szwajcaria, XV w. .
4. Pika abordażowa marynarki hiszpańskiej, XIX w.
5. Oszczep myśliwski, XVI w., Niemcy.
6. *Assagai,* włócznia Masajów z Afryki Wschodniej, XX w.
7. Włócznia sudańskich derwiszów z ok. 1880 r., drzewce bambusowe.
8. Wczesna partyzana *(Langdebeve),* ostrze w kształcie wolego języka. Prawdopodobnie szwajcarska, z lat 1450-1550.
9. Wczesna partyzana ozdobiona herbem miasta Duivenoord, Niderlandy, 1510 rok.
10. Partyzana. Prawdopodobnie szwajcarska, z lat 1450-1550.
11. Partyzana. Europa, prawdopodobnie XVl w.
12. Partyzana - wczesna forma szpontonu. Wyprodukowana w Niderlandach, używana przez jednego z oficerów szwedzkich podczas bitwy pod Liit/en w 1632 r.
13. Szwedzka partyzana, ozdobiona herbem Gustawa II Adolfa, króla Szwecji, z 1626 r.
14. Partyzana gwardii pałacowej **Gustawa** V, króla Danii, ok. 1670 r.

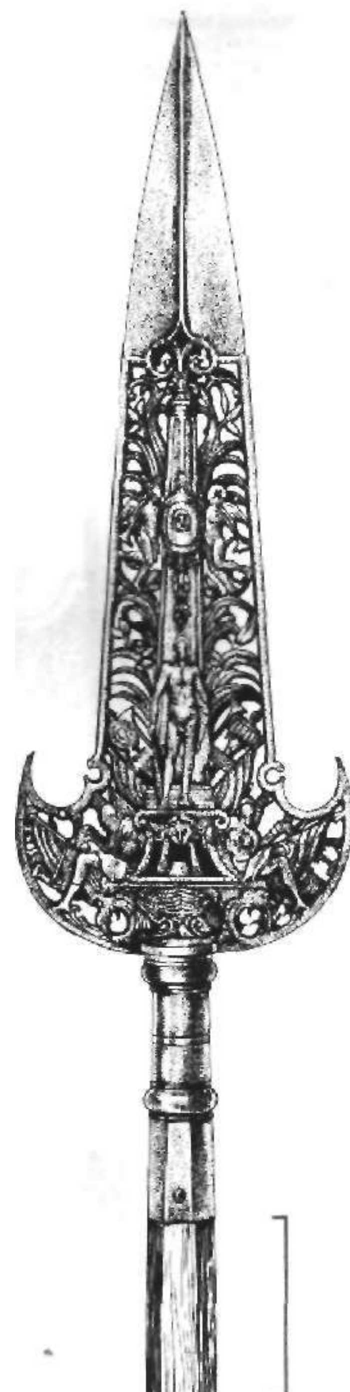
Żeleźce ceremonialnego oszczepu (powyżej), gwardii pałacowej cesarza Ferdynanda I. Datowane na 1588 r. W tym okresie, tego rodzaju broń służyła już wyłącznie do polowań, albo celów paradnych (Kunsthistorisches Muscum, Wiedeń).





15. Partyzana. Piemont, północno-zachodnie Włochy, XVIII w.
16. Cejlońska partyzana *(patistnanaya),* Sri Lanka.
17. Partyzana zdobiona herbami Królestwa Polskiego i Wielkiego Księstwa I itewskiego, ok. 1700 r.
18. Szponton podoficera angielskiego, ok. 1800 r.
19. Broń w typie partyzany, nazywana czasem „czeską włócznią uszatą", ok. 1500 r.
20. *Korseka,* Włochy, ok. 1550 r.
21. *Runka,* Niemcy, ok. 1475 r.
22. *Korseka,* Włochy, ok. 1550 r. (nr 20-22 - na określenie tych typów broni spotyka się też terminy: spisa *firuiska, sepetum;* francuskie nazwy: *ranseur, diauve souris;* angielskie: *rawcon).*
23. *Mngari yari* rodzaj japońskiej włóczni z zeleźcem o trzech ostrzach.
24. Włócznia o trójzębnym żeleźcu. Złocona. Persja.
25. Koreański trójząb. Boczne ostrza stylizowane na zęby wystające z paszczy smoka.
26. *Korseka* ze składanymi ostrzami bocznymi, Wenecja 1565 r.
27. Lontownica, Europa Północna* koniec XVII w.
28. Lontownica, Uniwersalne połączenie broni z przyrządem do odpalania armat. W bocznych wąsach mocowano wolno tlący się lont. W razie potrzeby, można było się bronić wykorzystując grot. Szwajcaria, 1590 r.

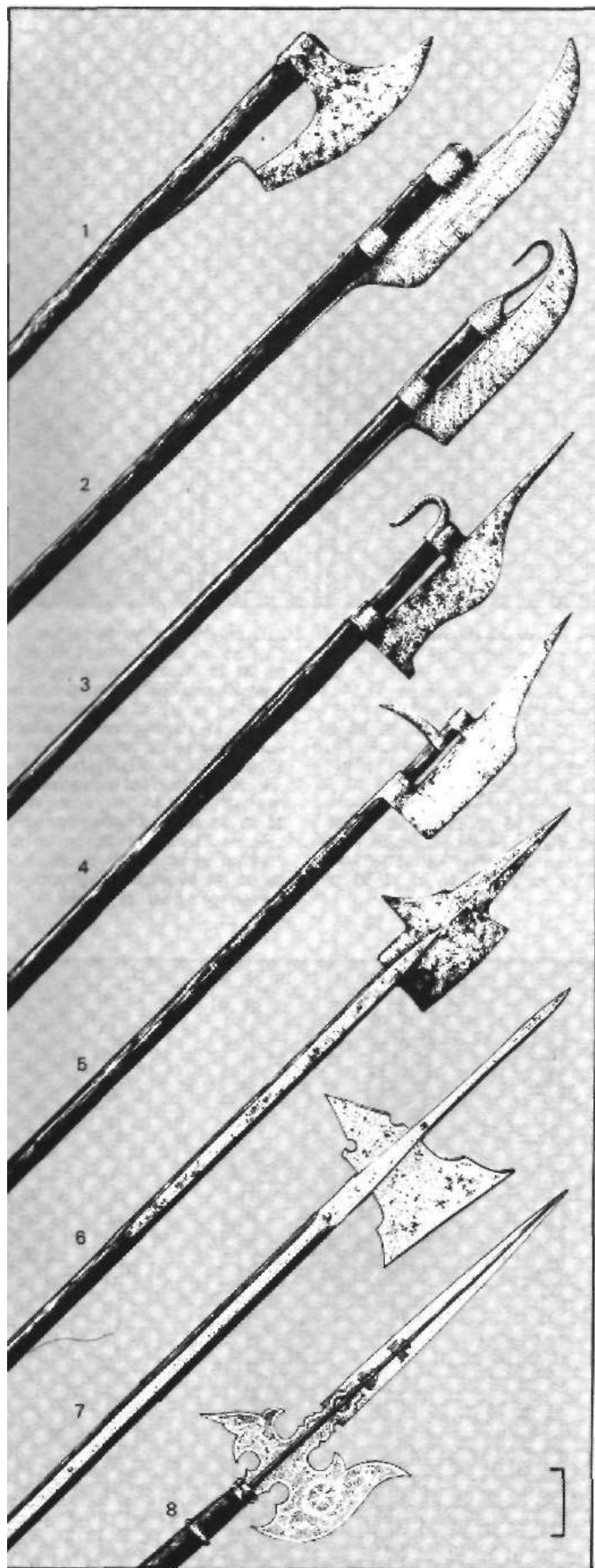




Paradna partyzana (powyżej), oficera gwardii przybocznej Ludwika XIV, króla Francji. Zdobiona czterema różnymi technikami: ażurowaniem, cyzelowaniem, trawieniem i złoceniami. Na żeleźcu przedstawiono postaci Heraklesa i Apolla. Lata 1670-80. (Wallace Collection, Londyn).

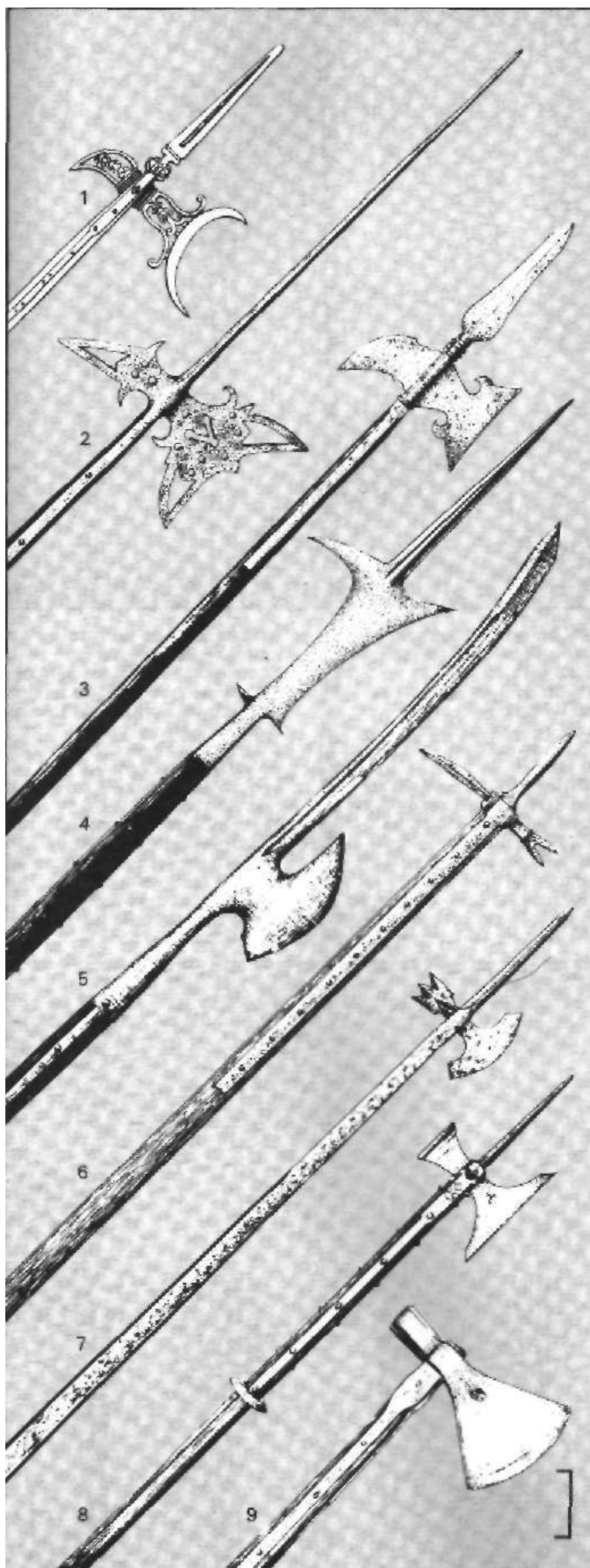
Broń drzewcowa

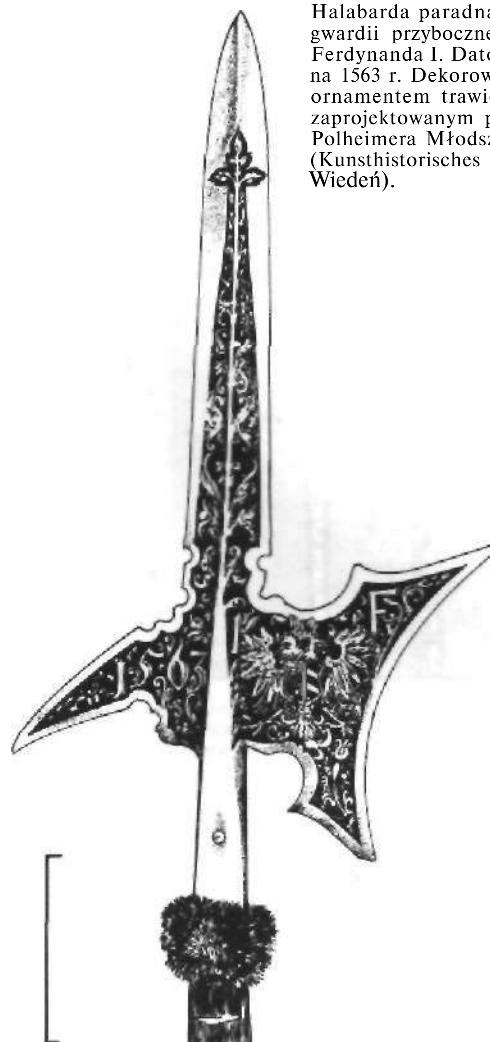




Berdysze i halabardy (po prawej)
1. Berdysz jest toporem osadzonym na długim drzewcu. Żeleźce berdysza odznaczało się bardzo długim ostrzem, broń występowała powszechnie w Rosji. Tu berdysz rosyjski z początków XVIII w'.
2. Szkocki topór bojowy zwany *Lochuber.* Nazwę tę odnoszono do szeregu podobnych broni drzewcowych. Ok. 1600 r.
3. Topór bojowy z dodatkowym hakiem, który miał jakoby ułatwiać" wspinanie się na mury. Ok. 1600 r.
4. Topór bojowy z wykształconymi cechami halabardy. Anglosascy bronioznawcy stosują do tego rodzaju broni, pochodzącej głównie ze Szkocji, nazwę „topór typu Jedburg".
5. Halabarda. Szwajcaria, ok. 1475 r. W tym kraju należy szukać początlćów tej broni i jej nazwy. Typ pokazany tutaj nazywany jest *wuge.*
6. Halabarda, Szwajcaria, ok. 1400 r. Wczesne halabardy tego kształtu są obecnie nazywane „typem Sempach".
7. Halabarda, w swej najbardziej rozwiniętej formie. Szwajcaria, początek XVI w.
8. Halabarda przybocznej gwardii bllektora Saskiego.. ok. 1600 r. Zwraca uwagę topór o podwójnie zakrzywionym ostrzu i niezwykle wydamy grot.

Berdysz (po lewej). Charakterystyczna forma topora bojowego na długim drzewcu. Używana zwłaszcza w Rosji (w czasach Jana IIT Sobieskiego piechota polska miała berdysze, służące jednocześnie jako podpórka pod muszkiet i narzędzie). Rosyjskie berdysze miały zwykle bardzo długie, mocno wypukłe ostrze, żeleźce było mocowane do drewna w dwu punktach. Pokazany egzemplarz pochodzi z końca XVI w. (Livrustkammaren, Sztokholm).

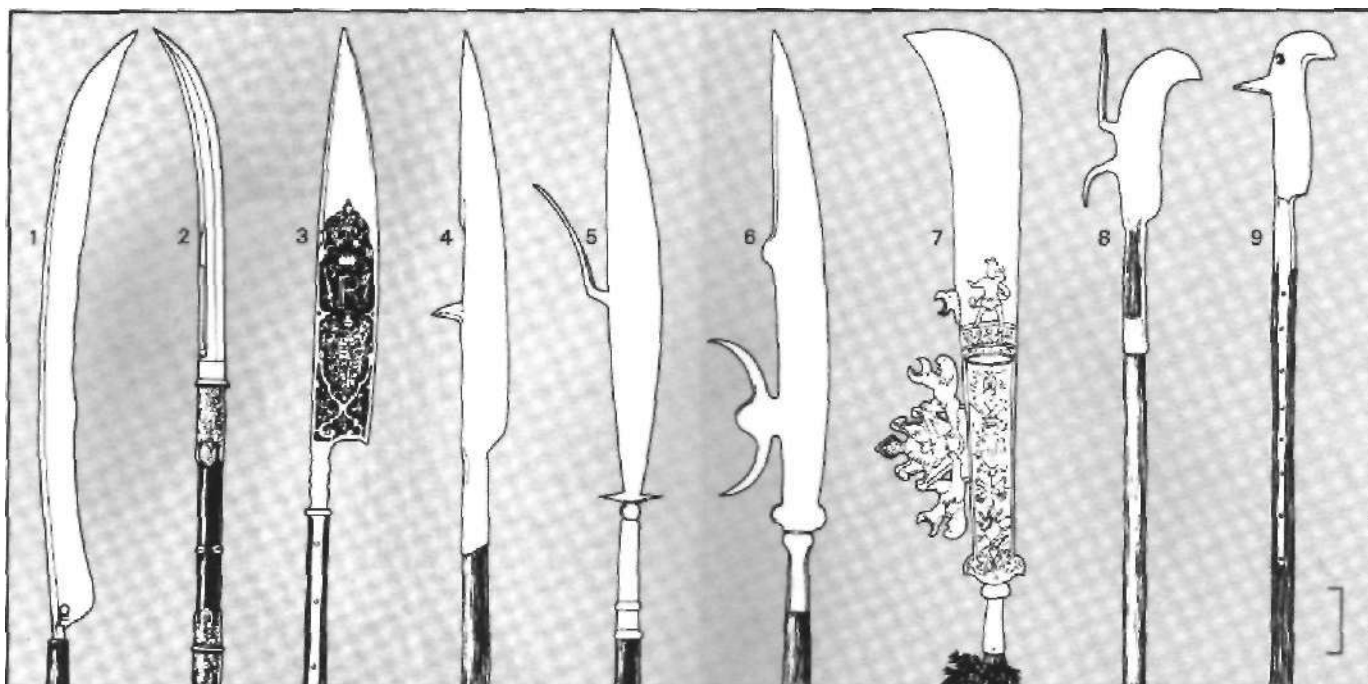




Halabarda paradna (poniżej), gwardii przybocznej cesarza Ferdynanda I. Datowana na 1563 r. Dekorowana ornamentem trawionym, zaprojektowanym przez Hansa Polheimera Młodszego (Kunsthistorisches Museum, Wiedeń).

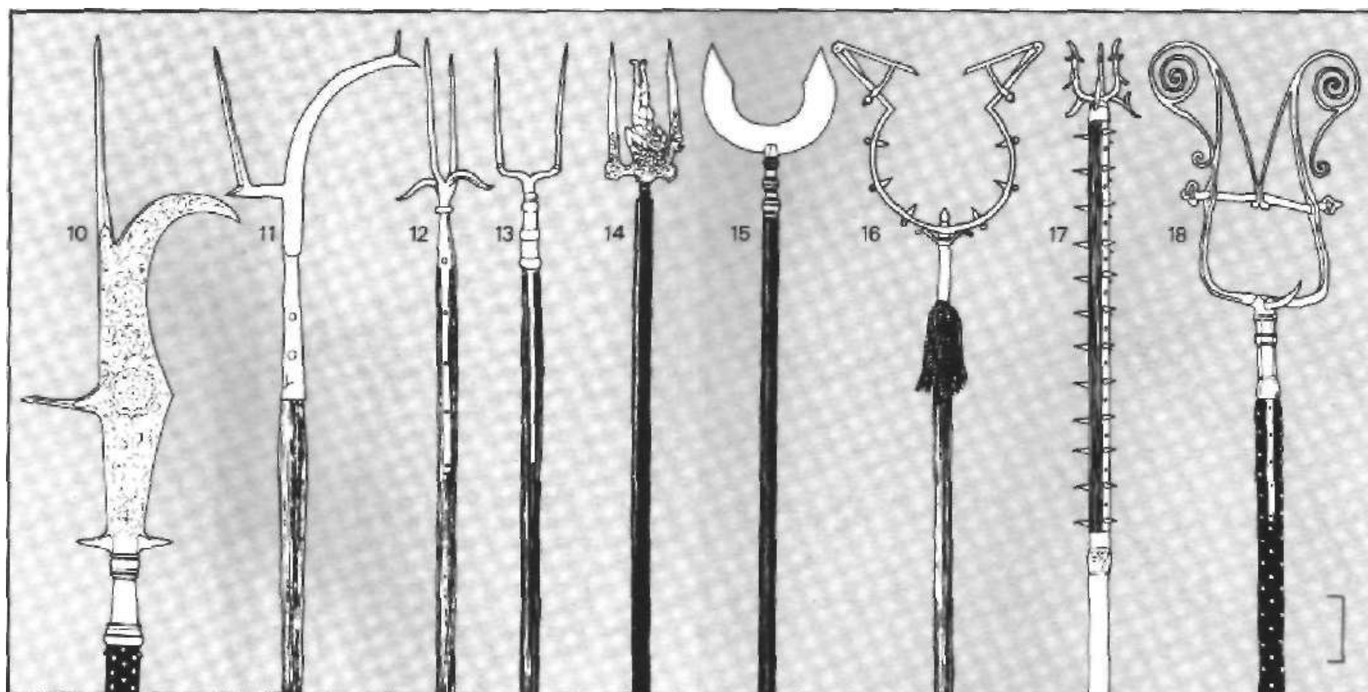
Topory i halabardy (po lewej)
1. Halabarda. Hiszpania, XVI w. Charakterystyczny dla tego typu broni, pochodzącej z Półwyspu Iberyjskiego jest półksiężycowaty topór.
2. Halabarda wykonana w Arboga (Szwecja), w drugiej połowie XVII w. Pokazany egzemplarz ma ażurowany topór i hak oraz niezwykle długi grot.
3. Brytyjska halabarda Codoficcrska, koniec XVII w. opór nosi oznaczenie „3rd Regt. Guards" (3 pułk Gwardii Pieszej). Do 1792 roku, halabardy były w armii brytyjskiej oznaką stopnia, potem zastąpiono je szpontonami.
4. Halabarda, Z żeleźcem charakterystycznym dla gizarmy. Włochy, ok. 1500 r.
5. Halabarda z grotem w kształcie głowni szabli. Szwajcaria lub Niemcy, ok. 1650 r. Wariant występujący rzadko.
6. Młot lucerneński. Rodzaj młotka rycerskiego (nadziaka), osadzonego na długim drzewcu. Europa, ok. 1500 r.
7. Odmiana halabardy, w której hak ma kształt obucha. Prawdopodobnie Francja, z lat 1400-1450.
8. Odmiana halabardy. Prawdopodobnie Francja, ok. 1470 r. Zwraca uwagę tarczkowata osłona dłoni.
9. Żeleźce topora bojowego z wydatnym obuchem. Prawdopodobnie Szwajcaria, XVI w.

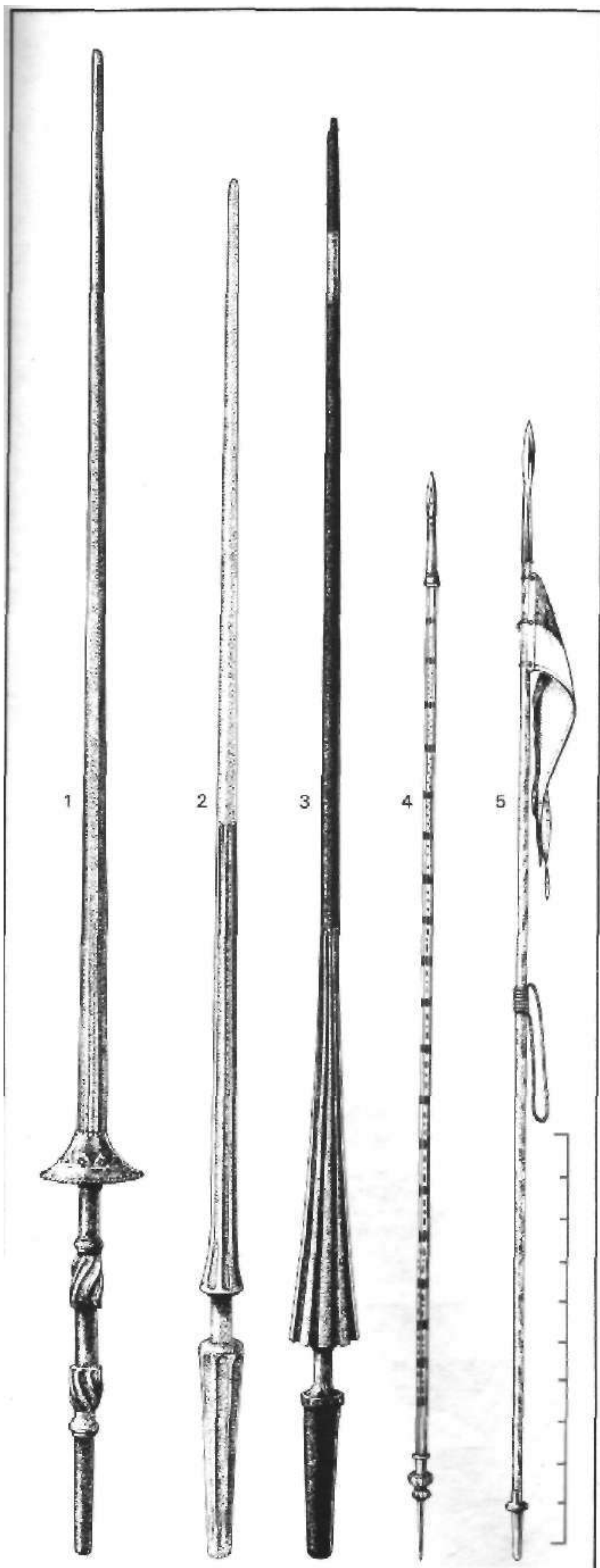
Broń drzewcowa



Glewic, gizarmy i pozostała broń drzewcowa

1. Rolnicza kosa okuta na sztorc - rodzaj improwizowanej, groźnej broni. Zwykle związana z ruchami plebejskimi. W Polsce na szeroką skalę użyta podczas Insurekcji Kościuszkowskiej *w* 1794 r. i w Powstaniu Styczniowym 1863-64. Pokazany egzemplarz z czasów tzw. Buntu Momoutha. Anglia, 1685 r.
2. Naginała, rodzaj japońskiej broni drzewcowej. Żeleźce w kształcie skróconej głowni miecza japońskiego.
3. Glewia. Żeleźce trawione, z monogramem cesarza Rudolfa 1l. Augsburg, ok. 1577 r. Broń tego typu we Francji nazywano *coteau de breche.*
4. Odmiana glewii z hakiem, Francja, XVI w. Nazywana tam *faudiard.*
5. Glewia. Weneq'a, ok. 1500 r.
6. Glewia. Włochy, ok. 1500 r.
7. Paradna glewia straży Pałacu Dożów w Wenecji. Połowa XVII w.
8. Gizarma, popularna broń drzewcowi, powstała /. tasaka do trzebienia krzewów. Anglia, okVi500 r.
9. Gizarma. Prawdopodobnie szwajcarska, XV w.
10. Gizarma, tu skomplikowana forma pochodząca z Włoch. Ok. 1515 r.
11. Gizarma angielska, ok. 1450 r.
12. Widły bojowe. Niemcy lub Szwajcaria, pocz. XVI w.
13. Widły bojowe, Francja, ok. 1675 r.
14. Broń drzewcowa z Jawy (środkowa część wyspy), grot żeleźca w kształcie nurka.
15. Tzw. półksiężyc, broń drzewcowa o dwu grotach, Hiszpania, ok. 1600 r.
16. Urządzenie do chwytania i prowadzenia przestępców. Zwykle należało do wyposażenia straży miejskich. Konstrukq'a umożliwiała schwytanie człowieka za np. szyję lub udo.
17. *Sodę. garami,* japońska broń drzewcowa. Konstrukcja żeleica umożliwiała schwytanie przeciwnika za obszerny ubiór, Eowszechnie noszony w tym Eraju. Stąd też nazwa „chwytacz rękawów".
18. Urządzenie podobne do przedstawionego pod nr. 16. Sprężynujące ramiona pozwalały złapać przeciwnika za szyję. Hak u podstawy, uniemożliwiał schwytanemu jakikolwiek ruch. Anglia, ok. 1530 r.







Lansjer (powyżej), jednego z pułków armii indyjskiej, 1916 r. Lance stosowano jeszcze w wielu armiach biorących w udział w I wojnie światowej. Uważano, że w sprzyjających okolicznościach lance zapewniają przewagę nad przeciwnikiem, podczas szarży.

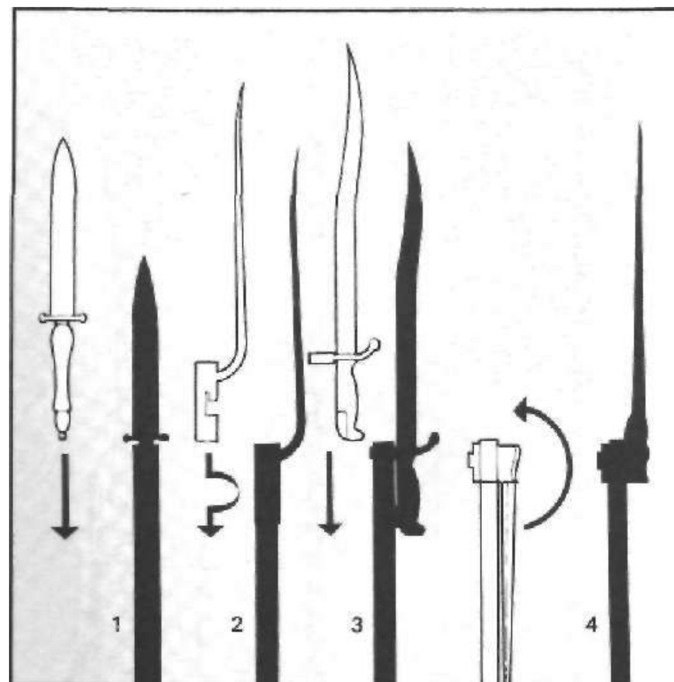
Trawiona dekoracja (poniżej), grotu hiszpańskiej lancy kawaleryjskiej, wzór 1842. Grot romboidalny, w przekroju poprzecznym, połączony był z cylindryczną tuleją wyposażoną w dwa krótkie wąsy, mające chronić drzewce przed cięciami szabli. Łączna długość pokazanej lancy wynosiła 2,5m (Museo de Artilleria, Madryt).

Kopie i lance (po lewej)
1. Kopia turniejowa, zaopatrzona w charakterystyczną tarczkę żelazną osłaniającą dłoń. Wiązana z niemiecką zbroją turniejową z końca XV w.
2. Drewniana kopia turniejowa, kanclowana dla zmniejszenia ciężaru. Silnie zwężony odcinek w tylnej części, tworzył uchwyt dla dłoni. Wiązana z niemiecką zbroją turniejową z początku **XVI** w.
3. Wydrążona drewniana kopia turniejowa, należąca prawdopodobnie do Henryka VIII, króla Anglii, fego typu kopie konstruowano z myślą o ich efektownym skruszeniu w momencie uderzenia o przeciwnika (Tower, Londyn).
4. Stalowa lanca plemienia Mahratta z zachodnich i centralnych rejonów Indii. Wykonana jako rura stalowa o cienkich ściankach, XVIIT w.
5. Brytyjska lanca, wzór 1885. Grot stalowy, temblak i uchwyt z rzemienia, drzewce jesionowe. Proporczyk czerwono-biały.

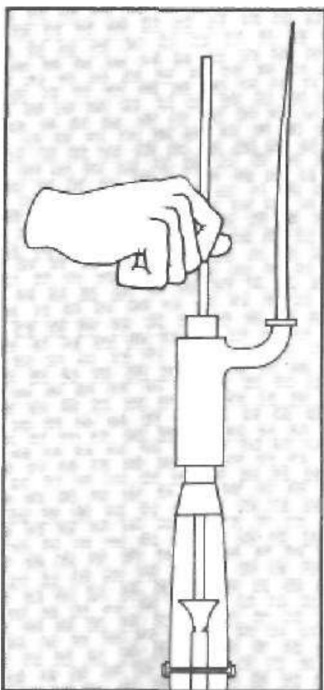


Bagnety

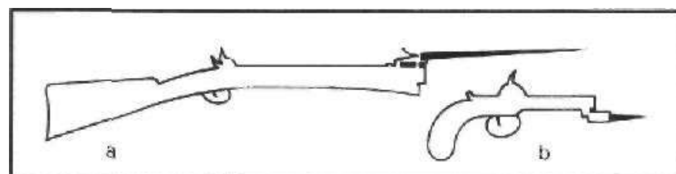
Bagnet, można najogólniej określić jako głownię, dającą się umocować do wylotowej części lufy broni palnej. Jego pierwotną i najważniejszą rolą była zamiana muszkietu w rodzaj krótkiej piki. W ciągu XVII w., oddziały pikinierów były niezbędne, aby zapewnić skuteczną osłonę muszkieterom podczas ładowania broni. Wynalazek bagnetu dawał muszkieterowi możliwość samoobrony, gdyż posiadał dzięki niemu skuteczną broń drzewcową. Żołnierzy szkolono w używaniu bagnetów przeciw atakowi kawalerii, ale także i piechocie przeciwnika. Zwracano na to uwagę jeszcze w obecnym stuleciu. Od czasów I wojny światowej, zaszły jednak istotne zmiany w tym zakresie. Większość armii wprowadziła krótkie bagnety typu nożowego, będące w istocie rzeczy bardziej użytecznymi na co dzień nożami niż uniwersalnymi narzędziami.



Jedna z klasyfikacji bagnetów, opiera się na sposobie osadzania ich na broni palnej (powyżej)
1. Bagnet szpuntowy, prosta głownia ze stożkowatą rękojeścią umożliwiającą wsunięcie jej w przewód lufy.
2. Bagnet tulejowy. Głownia zakończona tuleją dopasowaną do zewnętrznej średnicy wylotowej części lufy. Dla lepszego zamocowania, w tulei wykonano prowadnicę współpracującą z odpowiednim występem na lufie (np. muszką). Jednocześnie tuleja służyć mogła jako prymitywna rękojeść.
3. Bagnet nożowy. W rękojeści bagnetu wykonano zaczep (zwykle w postaci prowadnicy, blokowanej zatrzaskiem) współpracujący z odpowiednim występem na lufie. Często, dla lepszego zamocowania bagnetu, w jelcu wykonuje się otwór dopasowany do wylotu lufy.
4. Bagnet stały. Konstrukcyjnie związany (zwykle) z lufą broni, najczęściej zawiasem umożliwiającym składanie głowni pod lufę. Czasem stosowano sprężynę, umożliwiającą szybkie rozłożenie.



Sposób mocowania bagnetu (po lewej), przez długi czas był wynikiem określonego sposobu ładowania broni odprzociowej. Głownia bagnetu nie mogła być osadzona nad lufą, gdyż zasłaniałaby muszkę. Wykluczone było umieszczenie go poniżej lufy, ponieważ tu znajdował się stempel do nabijania broni. Głownia musiała być odsunięta od ścianki lufy na tyle, by móc swobodnie poruszać dłonią trzymającą stempel. Jedynym prostym rozwiązaniem, spełniającym wszystkie przedstawione wymogi, był bagnet tulejowy z charakterystycznie wygiętą u nasady głownią. Dopiero wprowadzenie broni odtylcowej poprawiło sytuację - bagnet mógł mieć głownię położoną znacznie bliżej lufy, jak i poniżej jej wylotu.

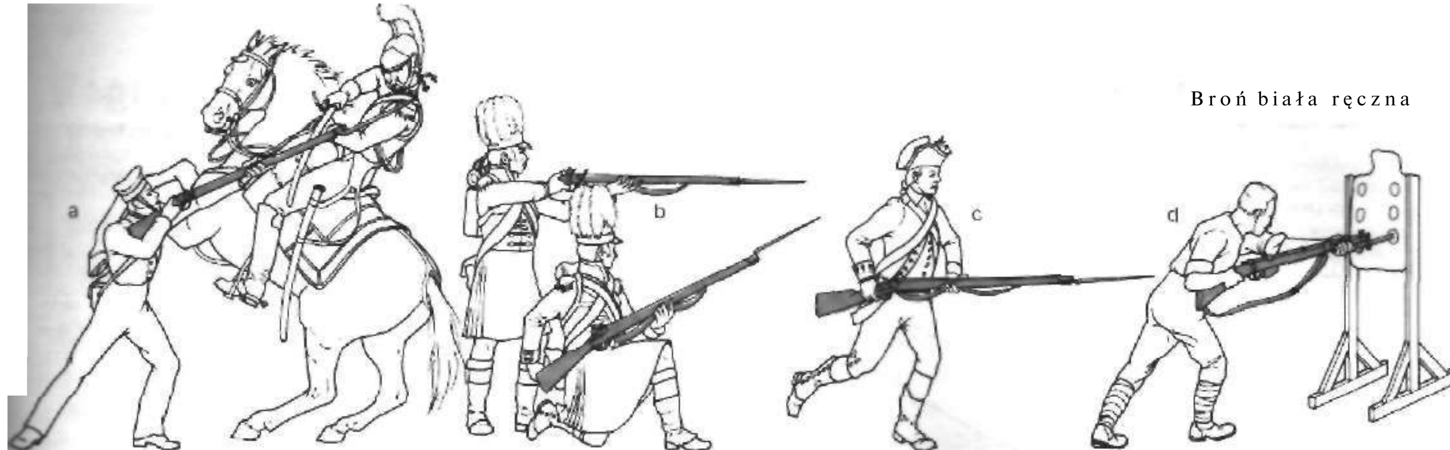


Broń do obrony osobistej

XVIII i XIX w. często miała stałe, składane bagnety. Garłacz (a) i krócica (b), to najczęstsze przykłady takich rozwiązań. Ponieważ broń tę przeznaczano do samoobrony w nagłych sytuacjach, bagnety zwykle miały sprężynę umożliwiającą błyskawiczne ich rozłożenie.



Najwcześniejszy bagnet. Pierwsze wzmianki o bagnetach pochodzą z 1647 r. z Francji. Były to bagnety szpuntowe, o łącznej długości ok. 30 cm. Wyglądały podobnie, jak ten bagnet przedstawiony na XIX-wiecznej ilustraqi (powyżej).

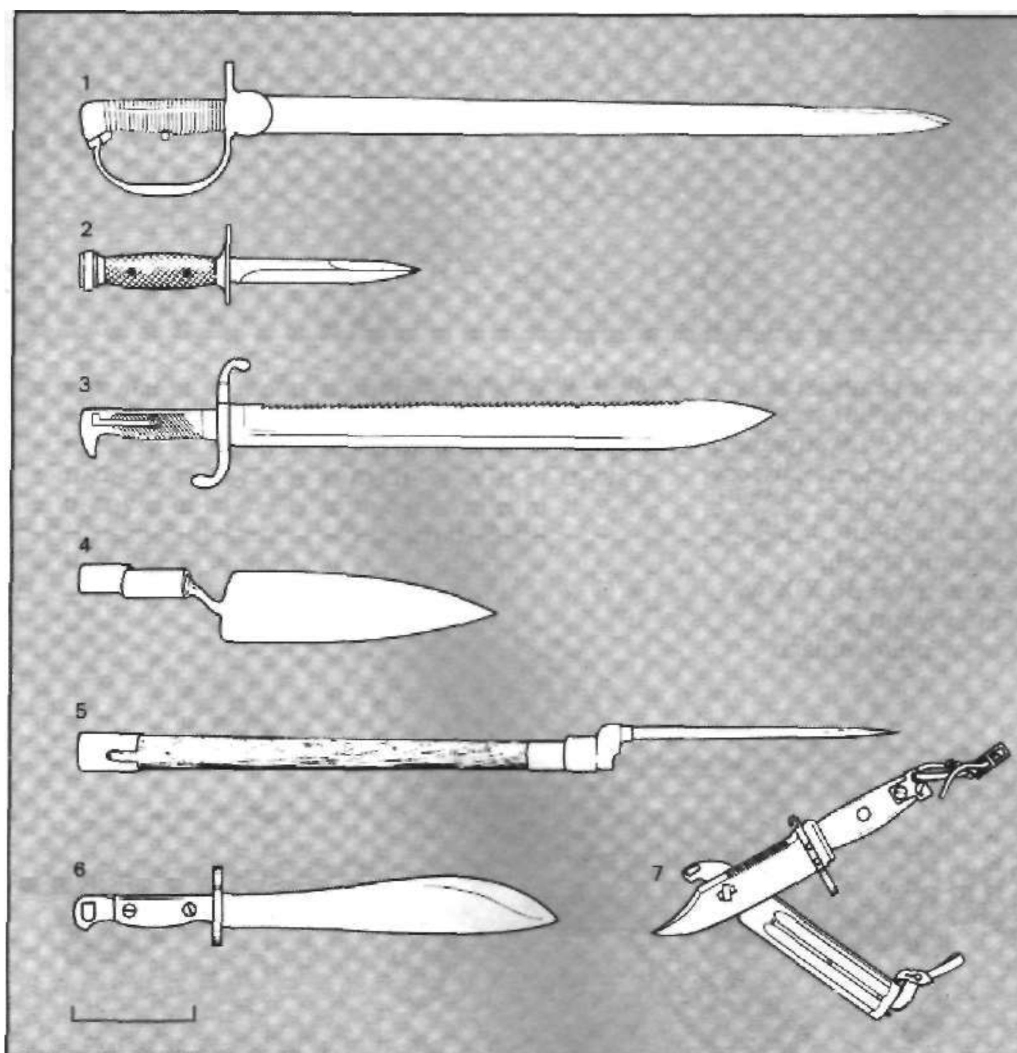


Walka na bagnety (powyżej)
a. Pierwotny sposób użycia. Niegdyś, największym zagrożeniem dla piechura był nagły atak kawalerii, mogącej przemieszczać się na polu walki na tyle szybko, że nie starczało mu nawet czasu na powtórne nabicie broni. Z tego właśnie względu, przez długi czas łączna długość karabinu z bagnetem wynosiła ok. 2 m, co dawało piechurowi możliwość dosięgnięcia jeźdźca, a tym samym umożliwiało skuteczną obronę;

b. Bagnet w obronie. W czasach świetności bagnetu, tj. w XVIII i XIX w. zwykle stosowano szyk dwuszeregowy, przy czym żołnierze pierwszego szeregu przyklękali. W efekcie, formacja od czoła najeżona była bagnetami, a oba szeregi osłaniały się nawzajem podczas nabijania broni;

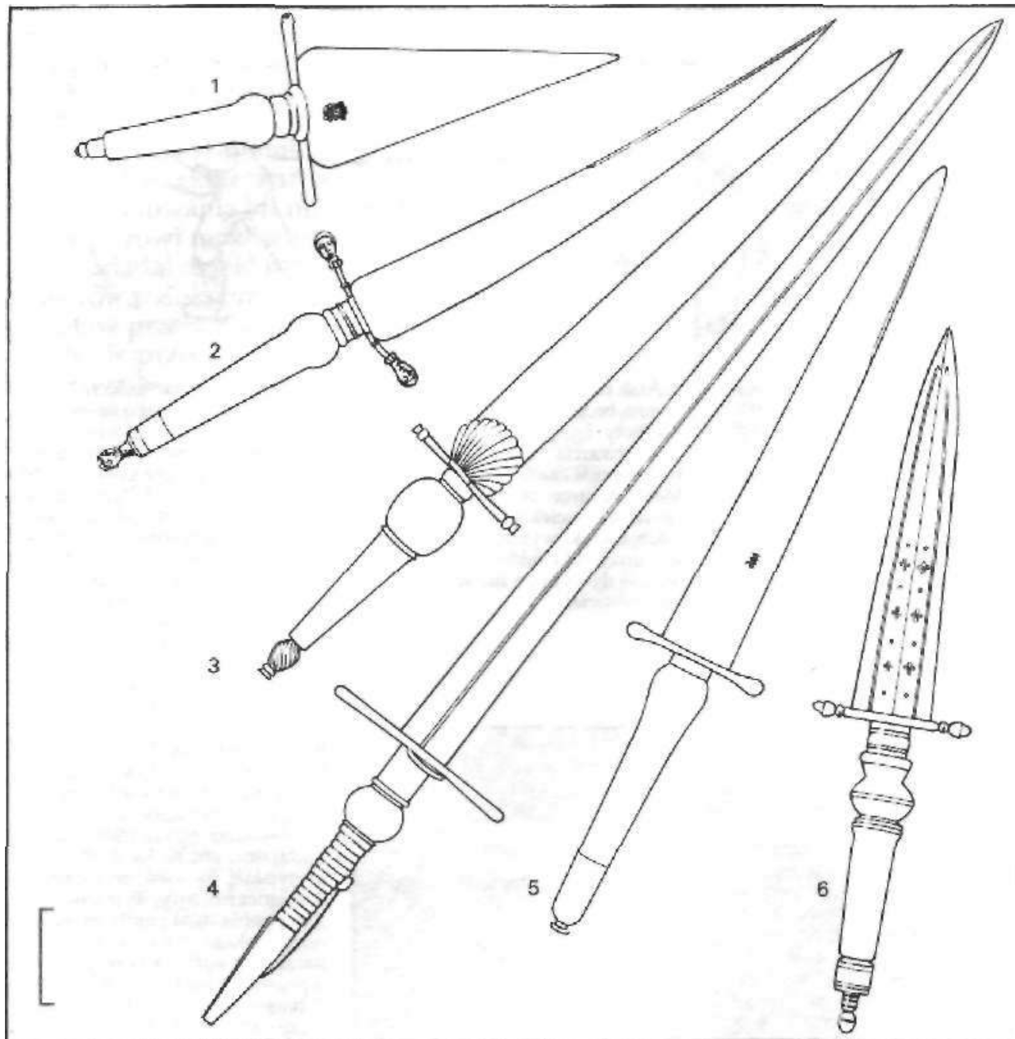
c. Atak na bagnety. Bagnet był istotną bronią podczas natarcia piechoty. Istnieją świadectwa, że do zwarcia dochodziło niezmiernie rzadko. Zwykle, któraś ze stron, nic wytrzymywała nerwowo i uciekała. Stosowanie takiej taktyki wymagało od własnych oddziałów znacznie lepszej dyscypliny niż w wojskach nieprzyjaciela.

d. Przekonanie o wysokich walorach bagnetu jako broni przetrwało do XX w. Nawet i dziś karabinki automatyczne i pistolety maszynowe wyposaża się w bagnety. Ćwiczenia we władaniu bagnetem, mają jednak na celu w większym stopniu rozwój agresywności niż rzeczywiste przygotowanie do walki wręcz. Głównym argumentem przemawiającym za utrzymaniem współcześnie bagnetu jest jego uniwersalność. Wykonuje się go zwykle jako wielofunkcyjny nóż - narzędzie przydatne żołnierzowi w warunkach polowych.



Bagnety wielofunkcyjne
1. Bagnet - tasak do skałkowego karabinu gwintowanego Bakera. Druga wersja bagnetu wprowadzonego w 1801 r. dla oddziałów strzelców armii brytyjskiej. Rękojeść mosiężna.
2. Bagnet nożowy. Typ ten z założenia miał pełnić funkcję noża. Pokazano bagnet US M7 do karabinka automatycznego Ml 6, wprowadzono go w 1962 r.
3. Bagnet - piła. Zwykle przeznaczony dla saperów i artylerzystów, a więc tych rodzajów wojsk, których żołnierze musieli dysponować skutecznym narzędziem umożliwiającym cięcie drewna lub faszyny, potrzebnych do prac fortyfikacyjnych itp. Prusy, wzór M 1871.
4. Bagnet - łopatka. Niezwykła konstrukcja pozwalająca na okopywanie się. Wprowadzona w USA pod oznaczeniem US M 1873 do karabinu Spriengfield, pierwszej przepisowej broni odtylcowej armii amerykańskiej.
5. Bagnet - macka saperska. Po założeniu brytyjskiego bagnetu No 4 na trzonek łopatki, otrzymywało się krótką mackę. Pozwalało to żołnierzowi na poruszanie się po terenie zaminowanym.
6. Bagnet - maczeta. Australijski eksperymentalny bagnet, mający służyć do wyrąbywania ścieżek w dżungli. Zaprojektowany do karabinka powtarzalnego Lee Enfield No 1, w 1943 r.
7. Bagnet - nożyce cio cięcia drutu. Razem ze specjalnie zaprojektowaną pochwą, rosyjski bagnet do karabinka automatycznego AK 47 (Kałasznikow), umożliwia m.in. skuteczne przecinanie drutów kolczastych.

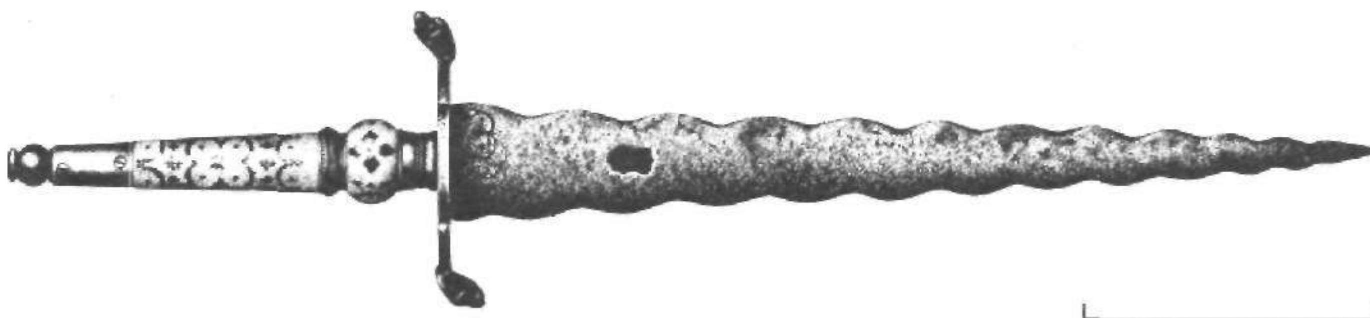
Bagnety szpuntowe

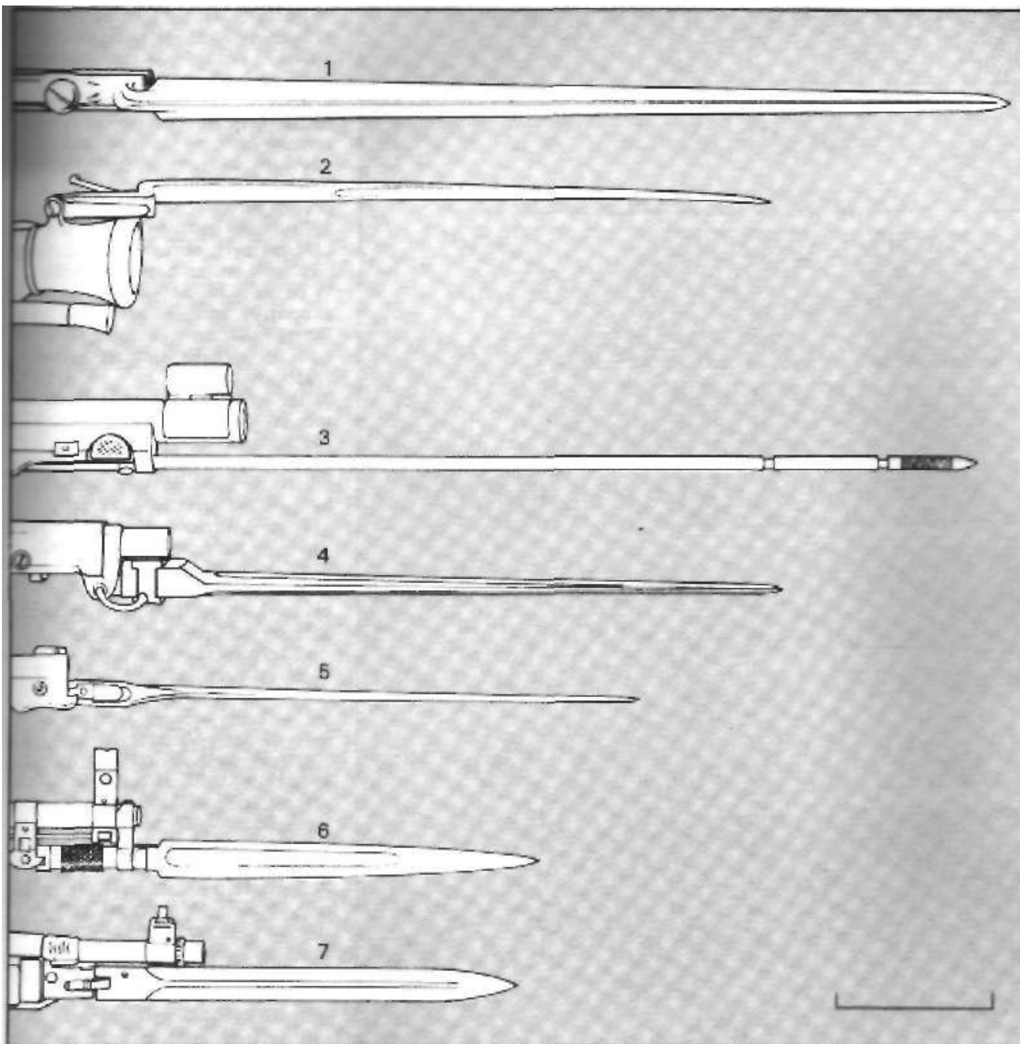


Bagnety szpuntowe (po lewej)
1. Szpuntowy bagnet, o szerokiej i zwężającej się głowni. Anglia, ok. 1680 r.
2. Bagnet szpuntowy o lekko zakrzywionej głowni i obustronnie ostrzonym sztychu. Zdobienie głowicy rękojeści i jelca, stylizowanymi główkami w nełmach było dość powszechną praktyką w końcu XVII w.
3. Bagnet szpuntowy z muszelkowatą tarczką jelca, ok. 1670 r. Głownia sygnowana „Carolus Rex Dei Gratia".
4. Szwedzki bagnet, wprowadzony w 1692 r. Jego dhigość pozwalała na samodzielne użycie jako tasaka. Stanowił formę przejściową - rękojeść osadzano w dwu pierścieniach umocowanych u wylotu lufy, zaś blokadę stanowiła sprężyna widoczna w rękojeści - co odróżniało go od innych bagnetów szpuntowych. Był to niezwykle istotny krok w dziejach bagnetu.
5. Bagnet szpuntowy z płaską głownią, typowy przedstawiciel tego typu broni żołnierskiej w Końcu XVII w.
6. Myśliwski kordelas szpuntowy, powszechnie stosowany w Hiszpanii do polowy XIX w. Mógł być użyty jako ostatni środek obrony przed szarżującym dzikiem. Służył również do patroszenia i zdejmowania skóry z ubitej zwierzyny.

Bagnet szpuntowy jest najwcześniejszą i zarazem najprostszą formą bagnetu: był to po prostu sztylet, ze stożkowatą rękojeścią, która mogła być wsuwana do lufy. Podstawowymi jego wadami była możliwość łatwego wypadnięcia z lufy lub przeciwnie: zaklinowanie się w niej. Założenie bagnetu wykluczało załadowanie czy oddanie strzału. Mimo to, jako broń myśliwska przetrwał do XIX w., szczególnie w Hiszpanii, gdzie używano go jako ostatecznego środka obrony w polowaniach na dziki.

Angielski bagnet szpuntowy (poniżej). Głownia płomienista, żelazna, trzon rękojeści z kości słoniowej, okucia mosiężne.





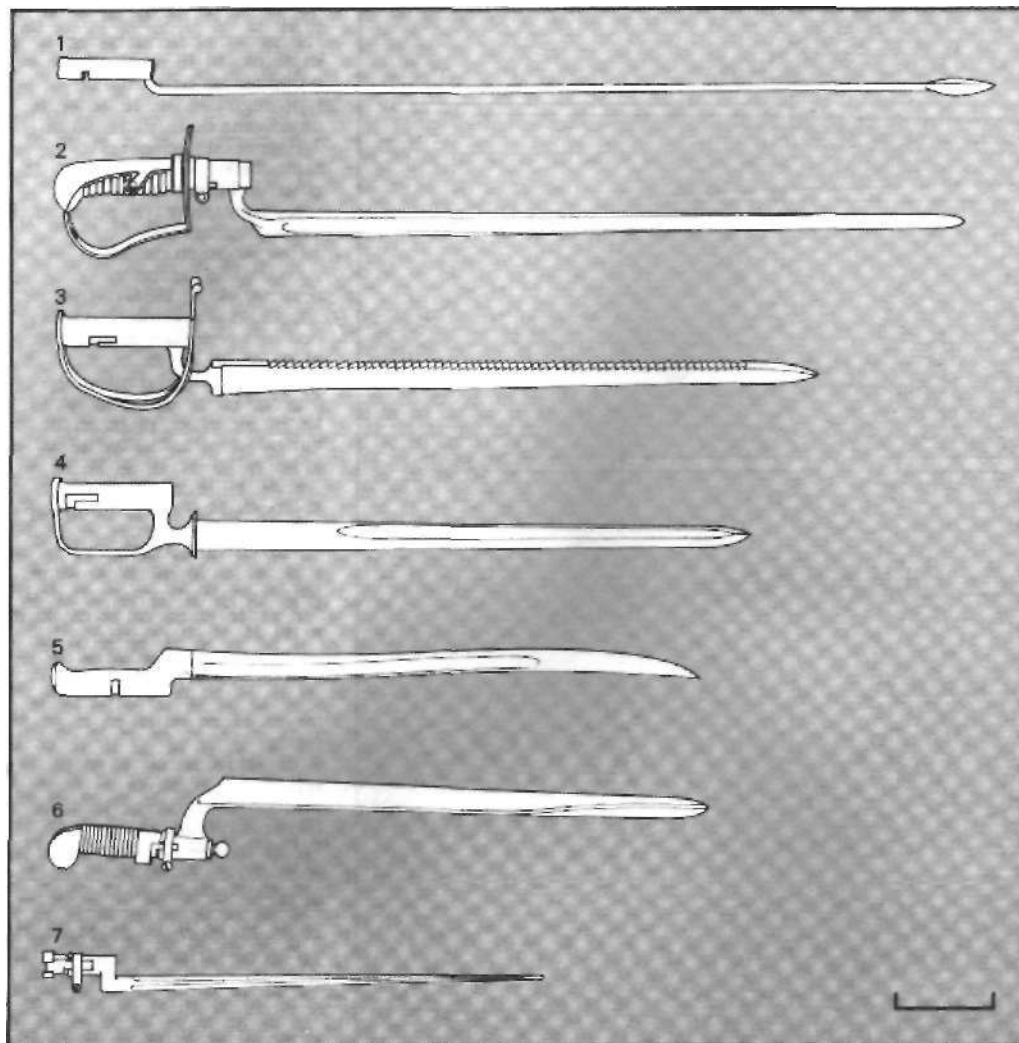
Bagnety **stałe** (po **lewej)**
1. Bagnet do holenderskiego karabinka M 1826/30. Głownia o trójkątnym przekroju od typowego bagnetu tulejowego, mocowana do lufy zawiasem.
2. Bagnet od garłacza do samoobrony. Głownia, po złożeniu ku tyłowi, była utrzymywana w tym położeniu dzięki zatrzaskowi.
3. Teleskopowo chowany „wycior" do karabinu Spriengfield M 1884. Bagnet wsuwano w wyżłobienie łoża pod lufą pozostałe po stemplu niepotrzebnym już w broni odtylcowej (broń tę Ezerabiano z odprzodowych Eapiszonówek). Pokazano tu f łownie częściowo wysuniętą, tórej całkowita długość wynosiła 101 cm.
4. Japoński bagnet składany typ 44 z 1911 r., stosowany w karabinkach Arisaka. Po rozłożeniu głownia blokowana była specjalnym występem pod lufą i sprężynującym zatrzaskiem.
5. Wioski bagnet składany do karabinka Mannlicher Carcano 1891. Jedna z wielu odmian głowni. W użyciu były również inne systemy łączenia jej z lufą.
6. Chiński składany bagnet, typ 53, do karabinka samopowtarzalnego SKS. Głownia typu nożowego.
7. Czechosłowacki bagnet .składany od karabinka samopowtarzalnego M 1952. Osobliwością jest sposób składania głowni - ku tyłowi, ale po bocznej ściance łoża.

Bagnety stałe to bagnety na trwałe połączone z bronią. Zwykle składane (lub rzadziej: wsuwane) wzdłuż lufy ku tyłowi. Często montowano je **do krocie i garłaczy, używanych w XVIII i XIX w, do obrony osobistej. Występują też w broni współczesnej, zwłaszcza w krajach b. ZSRR,** we Włoszech **i** Chinach.

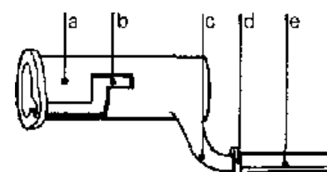
Chiński karabinek typ 56/1 (poniżej). Jest to wierna kopia AK 47 z bagnetem wzorowanym na bagnecie do kbk Mosin wz. 1944. Ma on głownię o długości 22,1 cm i różni się oa pierwowzoru jedynie szczegółami.



Bagnety tulejowe



Bagnety tulejowe (po lewej)
1. Bagnet do karabinka Egga z 1784 r., W.Brytania. Przeznaczony był dla kawalerzystów. Nadzwyczaj długa głownia miała rekompensować niewielkie wymiary karabinka. Gdy nie był używany, bagnet noszono skierowany sztychem do tyłu, poniżej lufy.
2. Brytyjski bagnet dla oddziałów ochotniczych obrony terytorialnej z czasów wojen napoleońskich. W bagnety tego rodzaju zaopatrywano się indywidualnie. Przed założeniem bagnetu na lufę należało ściągnąć z tulei widoczną rękojeść.
3. Bagnet tulejowy do karabinka minerów i saperów wz. 1841. Eksperymentalne połączenie głowni typu tasaka z piłą, pozwalało na zwiększenie użyteczności bagnetu. W. Brytania.
4. Bagnet tulejowy do karabinka saperów Kompanii Wschodnio-indyjskiej. Produkowany w latach 1845-53 dla potrzeb brytyjskich oddziałów w Indiach.
5. Prancuski bagnet tulejowy do karabinka rewolwerowego systemu Perrina, ok. 1865 r. Ścianki tulei ukształtowano tak, by tworzyły rękojeść, głownia jednosieczna typu jataganowego.
6. Bagnet tulejowy do francuskiego karabinka M1837 i karabinu wałowego M1838 (nazwa francuska: *Baionette Sabre)*. Mosiężną rękojeść zdejmowano przed założeniem bagnetu na broń.
7. Bagnet do karabinu powtarzalnego Mosin - Nagant wz. 1891, używany przez armię rosyjską i radziecką. Miał charakterystyczną głownię, tworzącą w przekroju krzyż równoramienny. Jego odmiany stosowano jeszcze w II wojnie światowej, a nawet i później.

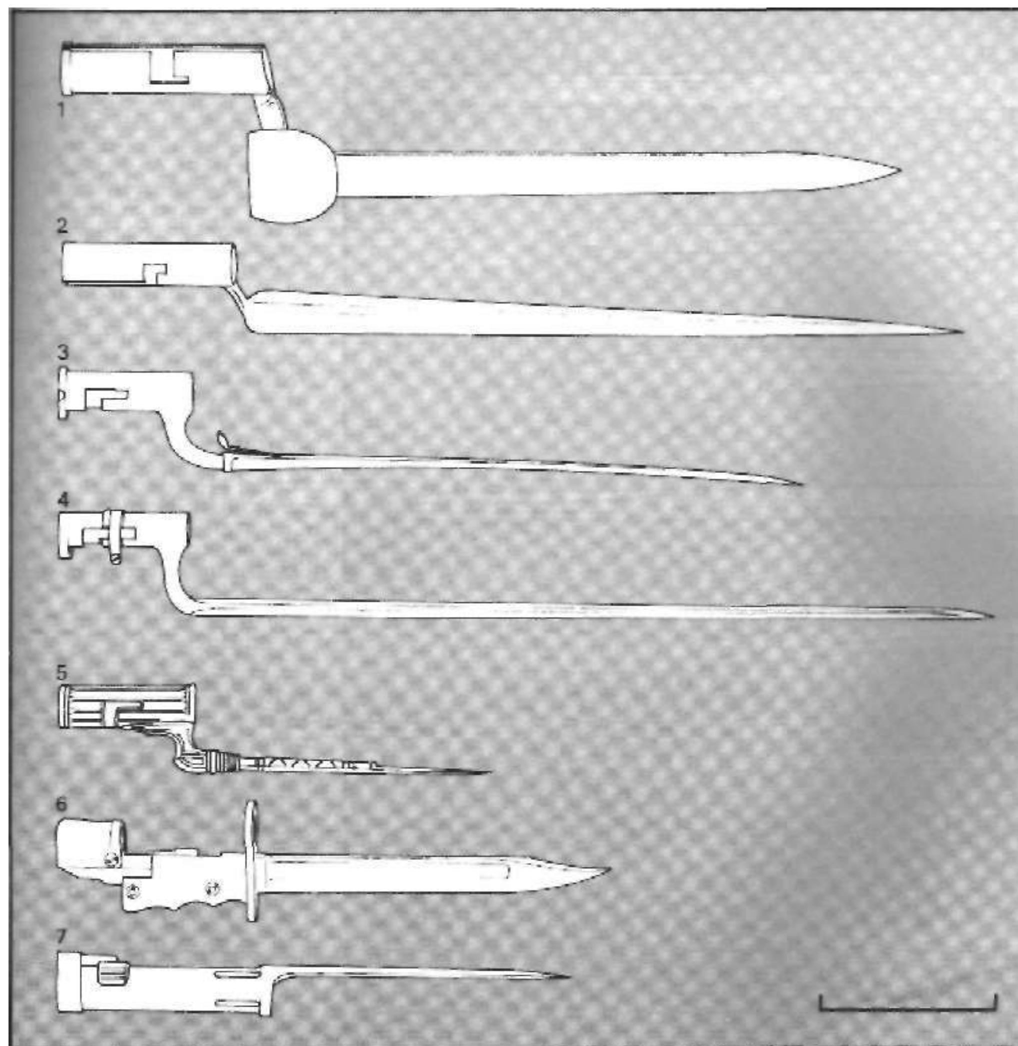


Bagnet tulejowy był istotnym ulepszeniem pierwotnych bagnetów szpuntowych, ponieważ pozwalał na strzelanie i ładowanie broni bez konieczności jego ściągania. Tuleja (będąca po prostu kawałkiem rury o tak dobranej wewnętrznej średnicy, by dała się wsunąć na wylot lufy) miała wyciętą szczelinę na podstawę muszki, a później także blokadę, zapobiegającą przypadkowemu zsunięciu się z lufy. Po założeniu, głownia bagnetu znajdowała się po prawej stronie broni - pozwalało to na ruchy stemplem podczas nabijania broni.

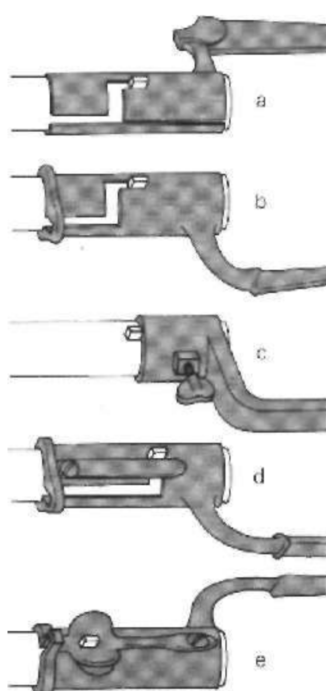
Części **bagnetu** tulej owego
a. tuleja
b. szczelina
c. kolanko
d. ramię
e. głownia

Bagnet tulejowy (poniżej), z pochwą, od angielskiego karabinu skałkowego., nazywanego przez żołnierzy Brown Bess. Był to standardowy bagnet piechoty brytyjskiej w latach 1740-1840. Pochwa z twardej skóry, okuta mosiądzem.

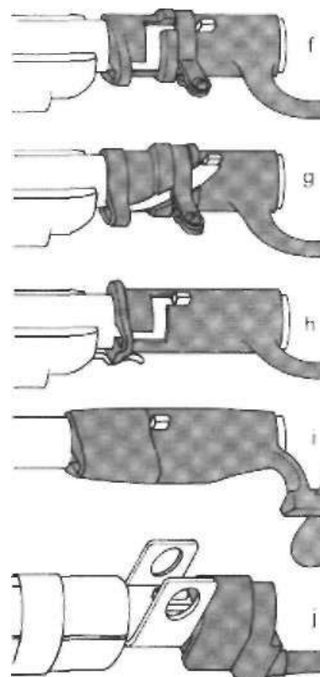




Bagnety tulejowe (po lewej)
1. Bagnet ze zwijaną tuleją. Prawdopodobnie angielski, z ok. 1700 r. Głownia płaska, zakończona przy kolanku prymitywną tarczką.
2. Bagnet tulejowy o płaskiej, obosiecznej głowni, zwężającej się ku sztychowi. Typu tego używano w Anglii jeszcze w początku XVIII w.
3. Bagnet policyjny, Anglia, 1840 r. Sprężynujący zatrzask na głowni miał zapobiec nieprzewidzianemu wyrwaniu bagnetu z pochwy przez np. konwojowanego przestępcę.
4. Amerykański bagnet tulejowy M 1872, do odtylcowego jednostrzałowego karabinu Spriengheld, wprowadzonego w tym właśnie roku. W przekroju poprzecznym głownia trójkątna.
5. Myśliwski bagnet hiszpański z potowy XIX w. Wykonany z mosiądzu. Zwraca uwagę ryty ornament, którym ozdobiono tę broń. Głownia płaska, ostrze ząbkowane.
6. Brytyjski bagnet Nr. 7 z 1946 r. Przeznaczony do karabinka powtarzalnego Enfield No. 4 i pistoletu maszynowego Sten Mk 5. Tuleja obracała się na osi o 180 stopni, tworząc głowicę rękojeści blol Lowaną zatrzaskiem - pozwalało to używać bagnet jak zwykły nóż (było to unikalne rozwiązanie).
7. Współczesny belgijski bagnet tulejowy do karabinu automatycznego FNFAL będącego podstawowym typem broni strzeleckiej w Holandii, Republice Irlandii, RPA i innych krajach.

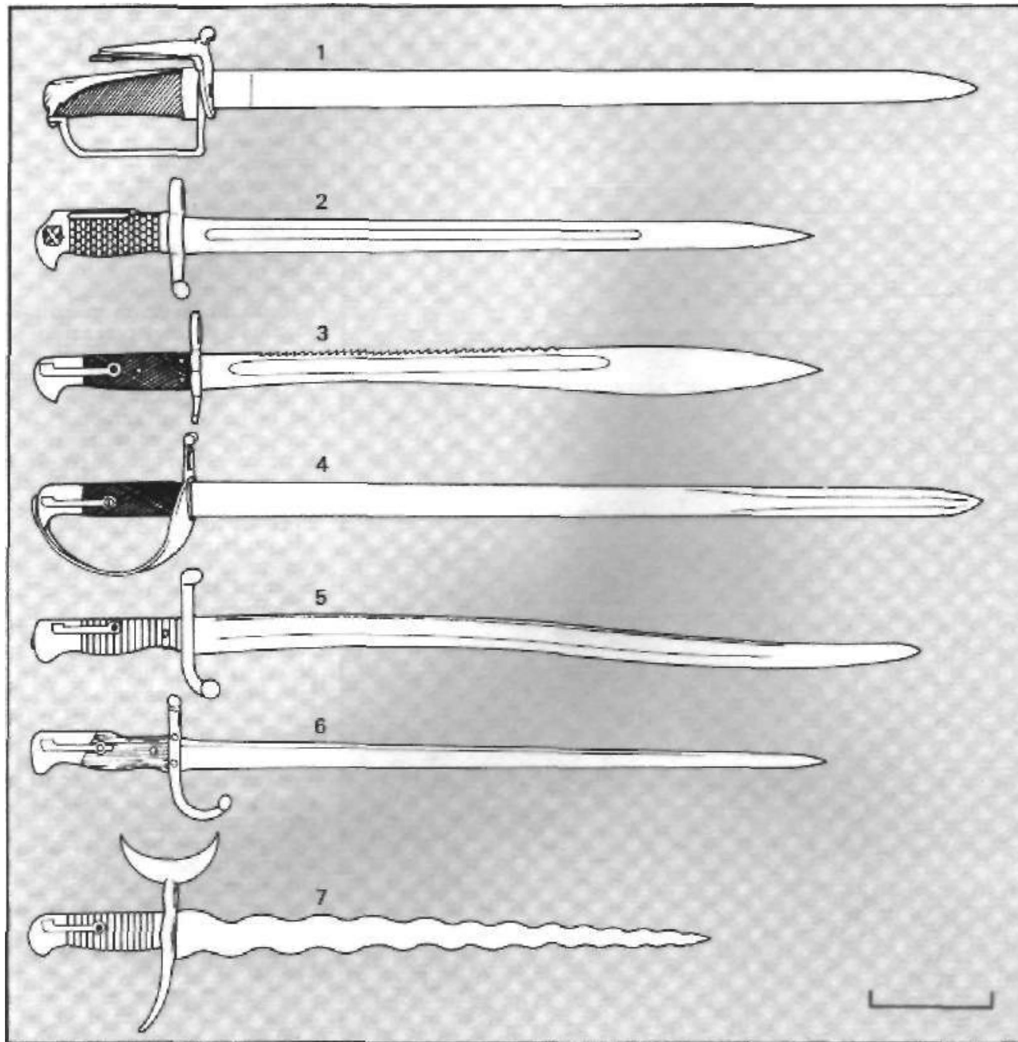


Rodzaje tulei
a. Szczelinowa. We wczesnych bagnetach tuleiowych, tuleję zwijano z płaskownika - pozwalało to na łatwe dopasowanie jej średnicy do różnych egzemplarzy broni.
b. Zwykłe rozwiązanie - pełna tuleja z wyciętą szczeliną. Stosowana np. w karabinie angielskim Brown Bess, od 1740 do 1840 r. Podobnie wyglądały bagnety wszystkich niemal, ówczesnych karabinów.
c. Tuleja ze śrubą dociskową. Szwedzki bagnet z 1696 r. Proste i skuteczne rozwiązanie, dziwne, że nie było często kopiowane.
d. Tuleja ze sprężyną blokującą. Tzw. bagnet Kompanii Wschodni oindyjskiej. Stosowany na ograniczoną skalę w oddziałach brytyjskich w Indiach.
e. Zaczep sprężynowy systemu Kyhla. Duński wynalazek z 1794 r., używany przez armię tego kraju przez 50 lat. Aby zdjąć bagnet, należało dwoma palcami unieść skrzydełka zaczepu pociągając jednocześnie za tuleję.



f. Tuleja francuskiego bagnetu z pierścieniem blokującym. Po założeniu bagnetu na lufę należało przekręcić pierścień, co zapobiegało przypadkowemu odłączeniu bagnetu.
g. Tuleja austriacka. Identyczne rozwiązanie jak wyżej, ale z łatwiejszą do wykonania szczeliną spiralną.
h. Zaczep hanowerski. Do łoża umocowano sprężynujący hak. Zaskakiwał on na kołnierz tulei.
i. Amerykański bagnet - łopatka M 1873. Po nałożeniu tulei na lufę tak, by muszka weszła w odpowiednie wycięcie, należało obrócić o 90 tylną część tulei, blokując ją muszką.
i. Bagnet kłujący No 4. Brytyjska konstrukcja z czasów II wojny światowej, wskrzeszająca ideę tulei. Na lufie umieszczono dwa rygle współpracujące z odpowiednimi wycięciami tulei (na rysunku niewidoczne).

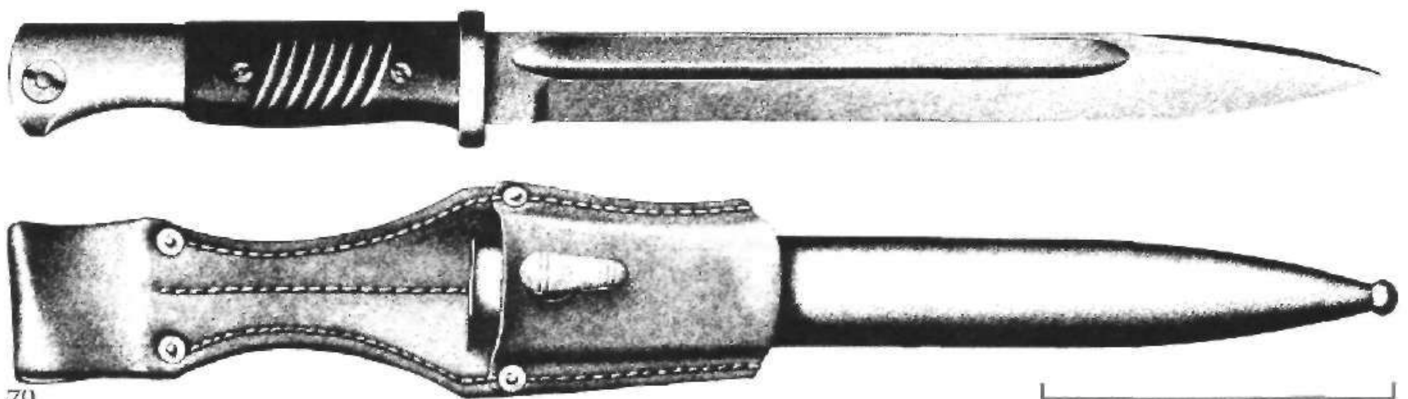
Bagnety nożowe

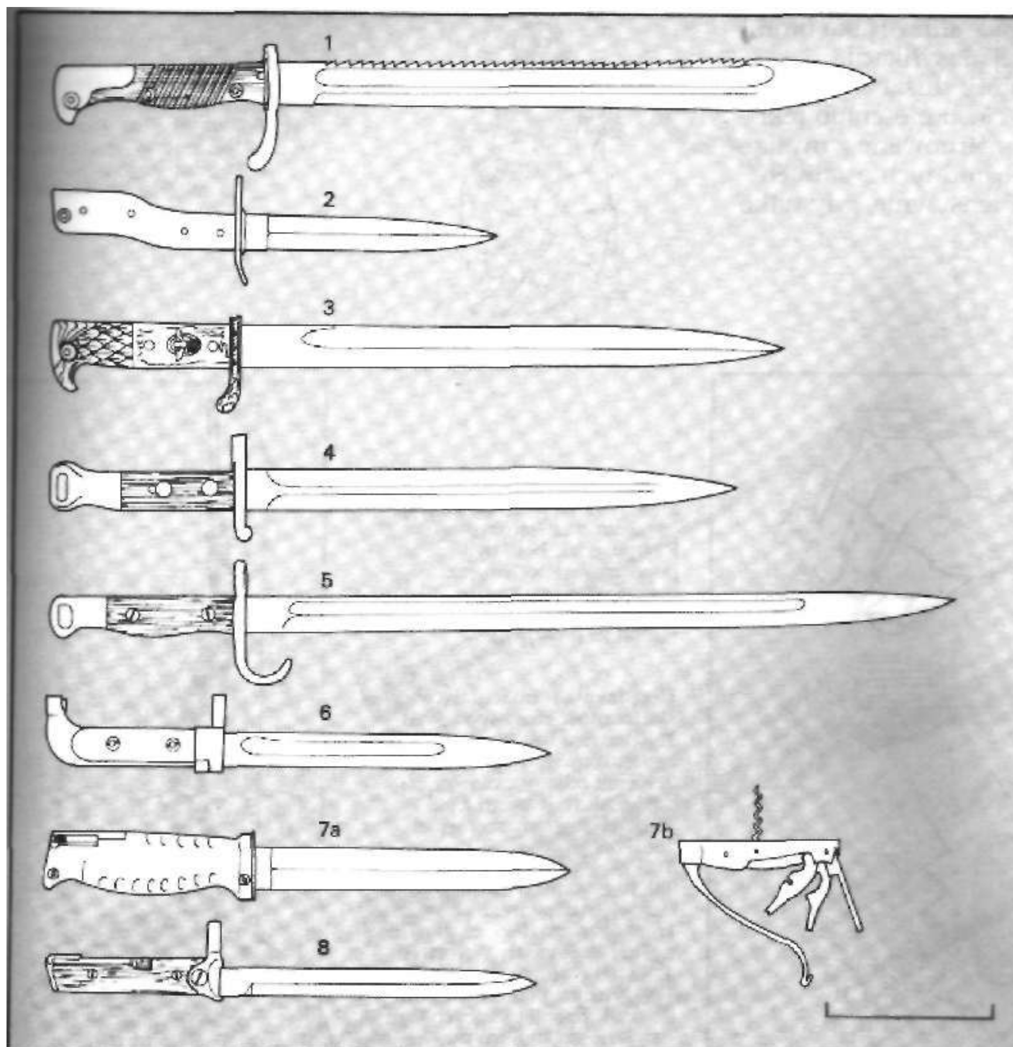


Bagnety nożowe (po lewej)
1. Duński bagnet - tasak wz. 1788/1801. W XVIII w. żołnierze powszechnie uzbrajani byli dodatkowo w tzw. tasaki. Pokazany tutaj tasak, został przystosowany do osadzania na lufie karabinu. Zastosowano tu inne niż zwykle, rozwiązanie: zaczep w postaci poziomego pręta umieszczonego nad rękojeścią.
2. Bagnet marynarki USA M 1870, pierwszy model. Trzon rękojeści mosiężny, moletowany. wzorem „rybiej łuski", charakterystycznym dla bagnetów amerykańskich i hiszpańskich.
3. Bagnet F.lcho (nazwa od nazwiska projektodawcy), drugi model. W. Brytania, 1871 r. Przeznaczony do odtylcowego, jednostrzałowego karabinu Martini - Henry. Kształt głowni nawiązuje do głowni *kukfi*. Grzbiet głowni z piłą. Rękojeść stalowa / czernionymi okładzinami. Wyprodukowano niewielkie jego ilości.
4. Brytyjski tasak marynarski, wzór 1859, do karabinka Enfield w wersji Short Naval (skrócona wersja odprzodowego Enfielda 1853). Zrozumiałe, że próbowano stworzyć bardziej uniwersalną odmianę tasaka, była ona jednak zbyt ciężka jako bagnet. Rękojeść stalowa, okładziny czernione.
5. Francuski bagnet M 1866, do odtylcowegojednostrzało-wego karabinu Chassepot. Jataganowy kształt głowni jest reminiscencją wcześniejszych bagnetów do karabinów odprzodowych. Pozwalało to na swobodne manipulowanie stemplem podczas nabijania broni. Rękojeść mosiężna.
6. Bagnet francuski M 1874, do karabinu odtylcowego z magazynkiem rurowym Grass. Lekki i skuteczny w użyciu, był produkowany w dużych ilościach. Głowica rękojeści mosiężna, okładziny drewniane.
7. Bagnet - halabarda, do hiszpańskiego karabinka M 1857. Głownia płomienista, jelec zakończony półksiężycowatym toporem, jego drugie ramię mogło pemić funkcję haka.

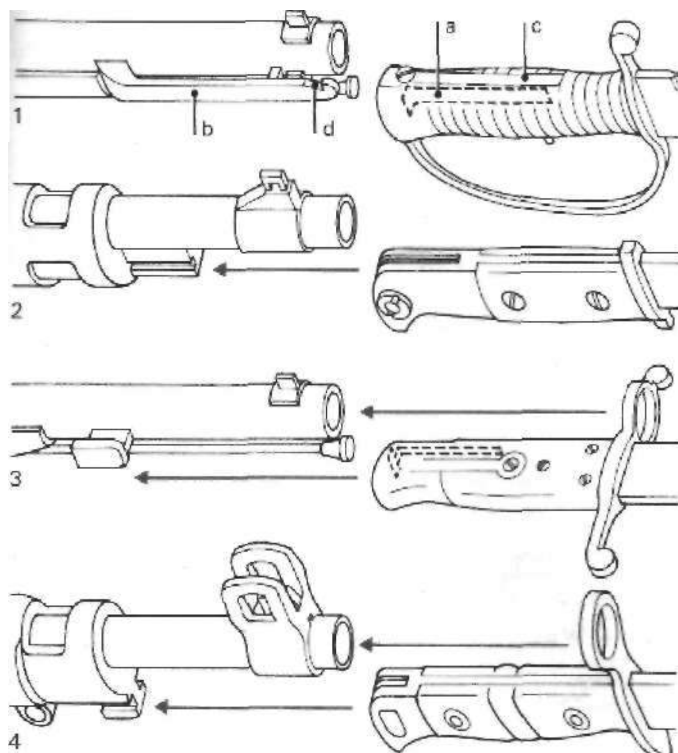
Bagnety nożowe miały w pełni wykształconą rękojeść. Jej konstrukcja pozwalała na osadzenie **bagnetu u wylotu lufy. Zwykle, osiągano to za pomocą prowadnicy z zatrzaskową blokadą w głowicy rękojeści i pierścienia wykonanego w jelcu. Jednakże bagnety o dużych głowniach, mogące dobrze spełniać rolę tasaka, w praktyce okazały się zbyt duże i ciężkie jako bagnety. Większość współczesnych bagnetów jest typu nożowego.** Zaprojektowano je z zamiarem spełniania funkcji użytecznego dla żołnierza narzędzia.

Niemiecki bagnet M 84/98 (poniżej). Proćlukowany w latach 1914-45. W niektórych krajach używany do dziś. W tego typu bagnety wyposażone były niemieckie siły zbrojne, zarówno armia cesarska jak i Wehrmacht. Pokazano również pochwę ze stalowej blachy, z założoną nań skórzaną żabką, umożliwiającą noszenie bagnetu na pasie.

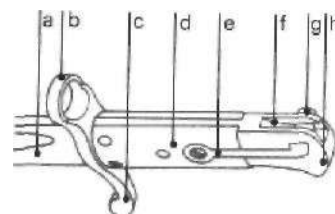




Bagnety nożowe (po **lewo)**
1. Niemiecki bagnet M **189** zwykle nazywany „nożem rzeźnickim' ze względu na kształt głowni. Pokazano wersję saperską Z piłą na grzbiecie. Powszechnie używany do karabinów Mauser 1898, podczas I wojny światowej.
2. Niemiecki nóż okopowy - bagnet do kb Mauser 98. Nie był oficjalnie wprowadzony, ale dość powszechnie go używano, nabywając prywatnie. Całość wykonana ze stali.
3- Niemiecki bagnet policyjny, III Rzesza, ok. 1940 r. Większość egzemplarzy nie miała zaczepów do osadzania na karabinie. Był noszony jako przepisowa część munduru służbowego. Okładziny z rogu jelenia z nałożoną niklowaną miniaturą godła policyjnego.
4. Bagnet brytyjski M 1888 Mk 2, do karabinu'powtarzalnego Lee - Metford. Był to pierwszy bagnet nożowy, w pełni odpowiadający nowoczesnym kryteriom, wprowadzony w Wlk. Brytanii. Ostrze obosieczne.
5. Brytyjski bagnet wz. 1907 do kbk Lee Enneld. Zwraca uwagę haczykowato wygięty jelec - przeznaczony do wychwytywania głowni bagnetów przeciwnika. Zrezygnowano z niego w 1913 r.
6. Radziecki bagnet nożowy *do* karabinka automatycznego Kałasznikowa (AK 47). Duże ilości pierwszego modelu tego bagnetu są nadal używane. Okładziny rękojeści z tworzywa sztucznego.
7a. Bagnet nożowy do karabinka automatycznego AR 10, firmy Armalite. Sprzedawano go tylko komercyjnie. Rękojeść była schowkiem na uniwersalny przybornik przypominający scyzoryk (7 b).
8. Fiński bagnet M 1960, do karabinka automatycznego AK 60 (Valmet). Po zdjęciu z karabinka, głownia daje się złożyć.



Sposoby mocowania bagnetów nożowych (po lewej)
Stosowano głównie dwie metody: prowadnicę ze sprężynującym zatrzaskiem w głowicy rękojeści (1,2), współpracującą z odpowiednio ukształtowanym zaczepem szynowym na lufie czy łożu. Dodatkowo wzmacniano połączenie wykonując pierścień w jelcu - obejmował on wylot lufy (3,4). Pokazano kilka charakterystycznych rozwiązań.
1. Karabin gwintowany Bakera, Wielka Brytania 1800 r. Mosiężna rękojeść miała wyfrezowaną podłużną szczelinę (a), współpracującą z odpowiednio ukształtowanym zaczepem (b), w postaci płaskiego pręta umocowanego na stałe do luf)'. Połączenie wzmacniał zatrzask w postaci płaskiej sprężyny (c), zaskakujący za hak zaczepu (d). Po założeniu bagnet znajdował się po prawej stronie karabinu., z ostrzem zwróconym ku dołowi.
2. Niemiecki karabin Mauser 98, 1888 r. Zatrzask, ze sprężyną spiralną, umieszczono w głowicy rękojeści bagnetu.
3. Odprzodowy karabinek gwintowany F.nfield, Wielka Brytania, od 1850 roku. Podobnie jak w przykładzie nr 1, konieczność dostępu' do stempla wymusiła mocowanie bagnetu po prawej stronie broni.



Części rękojeści bagnetu (powyżej)
a. głownia
b. pierścień jelca
c. jelec
d. okładziny rękojeści
e. zatrzask sprężynowy (tu z płaską sprężyną)
i. zaczep szynowy
g. przycisk zatrzasku
n. głowica
Części b) i c) tworzą całość krzyża (jelca).

4. Karabinek Mauser - Enfield wz. 1914 i 1917. Stosowany na ograniczoną skalę przez armie brytyjską i amerykańską. W broni odtylcowej bagnet mógł być mocowany poniżej lufy, blisko jej ścianek.

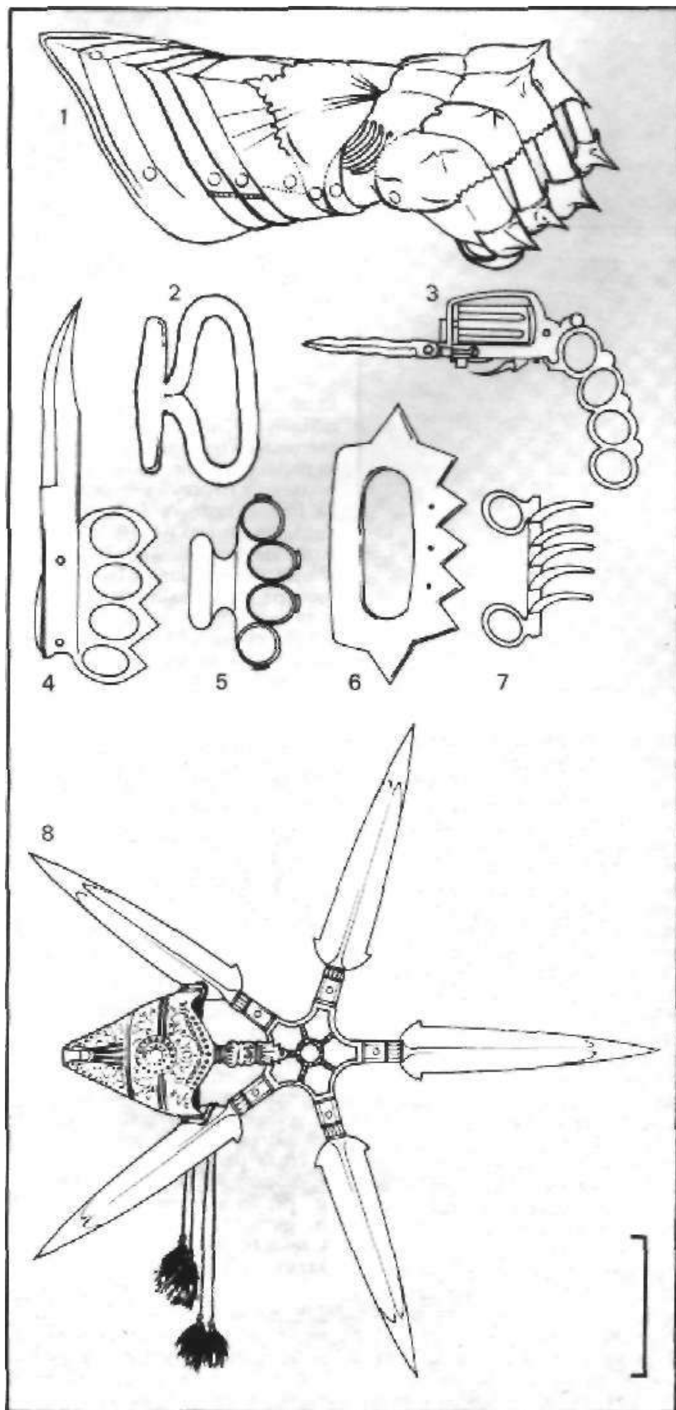
£ ^ O ^ @

Varia

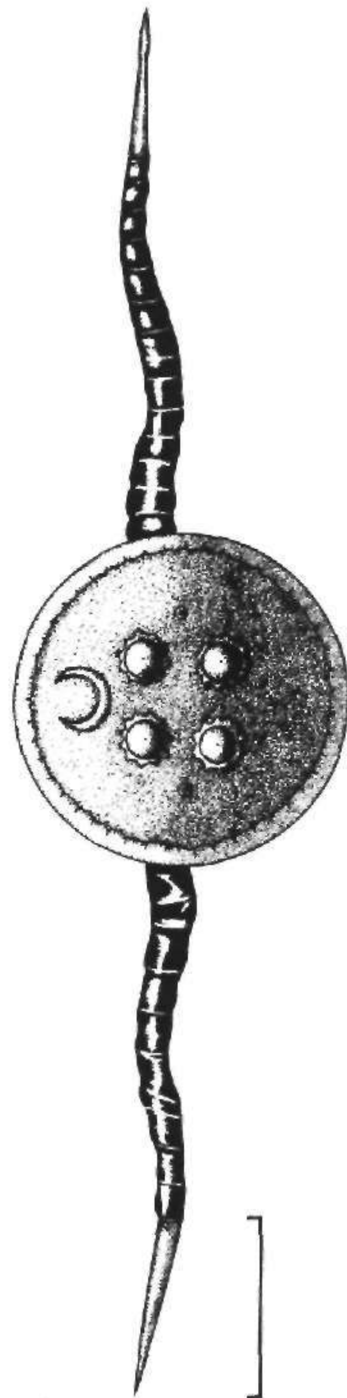
Pokazano tu przedmioty, mogące służyć jako broń, a nie mieszczące się w przyjętej klasyfikaq'i. Podrozdział obejmuje przedmioty służące do wzmocnienia skuteczności ciosu pięści lub ręki ludzkiej, aż po urządzenia skonstruowane z myślą o parowaniu ciosów. Wiele spośród tych ostatnich mogło być używane również ofensywnie, gdy tylko nadarzała się do tego sposobność.



Wzmocnienie skuteczności ciosu pięści, to idea wywodząca się, co najmniej ze starożytnego Rzymu, gdzie boks był popularnym sportem, jak można sądzić po rzeźbie, przedstawiającej odpoczywającego pięściarza (powyżej).

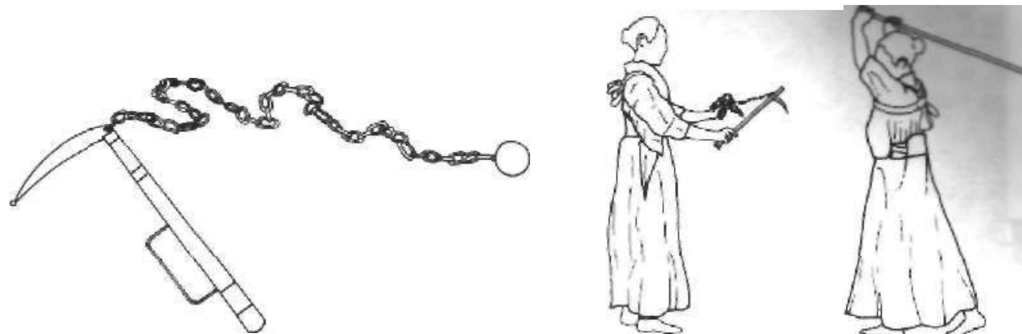


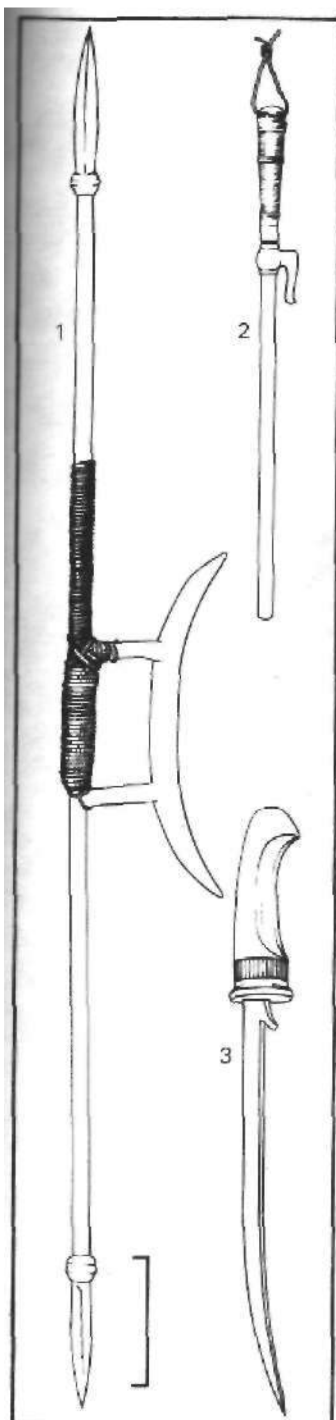
Urządzenia wzmacniające skuteczność ciosu (po lewej)
1. Rękawica żelazna, pochodząca ze średniowiecznej zbroi.
2. Kastet odlany z ołowiu, znalezisko z jednego z pól bitewnych wojny secesyjnej 1861-65, USA.
3. "Pistolet Apacza". Tak nazywano w handlu dziewiętnastowieczną broń kombinowaną, łączącą głownię noża, kastet i mały rewolwer.
4. Kastet - nóż okopowy. Wykonany z przeznaczeniem do walk wręcz, toczących się na pierwszej linii frontu. By ułatwić poderżnięcie gardła schwytanego od tyłu przeciwnika (najczęściej zaskoczonego wartownika) głownię ostrzono do samej rękojeści.
5. Współczesny francuski kastet metalowy.
6. *Hora,* indyjski kastet kościany.
7. *Bagh nakh,* „tygrysie pazury , rodzaj broni indyjskiej. Skonstruowana jako narzędzie do zadawania ran, naśladujących obrażenia zadane przez dzikie zwierzęta.
8. Indyjska broń o pięciu ostrzach. Jedna z licznych odmian sztyletu *katar* (por. str. 29).



Madu (po prawej). Indyjska broń do odbijania ciosów, składająca się z rogów antylopy z tarczą osłaniającą dłoń. Często używana jako uzupełnienie szabli i miecza, trzymana w lewej ręce. Zaostrzone końce rogów mogły służyć do zadawania przeciwnikowi ciosów.

Kusarigatna (po prawej). Japońska bron do odbijania **ciosów,** składająca się z nadziaka (**por.** str. 20) z przymocowaną n łańcuchu kulą.'Używano jej do parowania ciosów miecza, jak i zadawania ciosów kulą lub dziobem nadziaka.



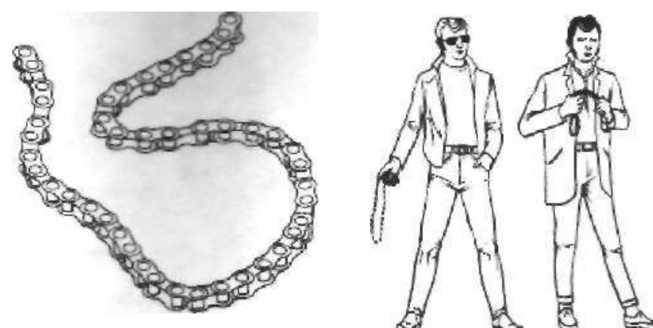




Broń **do parowania** ciosów (po lewej)
1. Okrągły pręt żelazny, zaostrzony na obu końcach z półksiężycowatym żeleźcem, osłaniającym uchwyt. Chiny.
2. *Jittei,* prosta pałka stalowa 7 rękojeścią,. Japonia.
3. *Hachiwara,* nazwa oznacza mniej więcej „łamacz hełmów". Miał być trzymany lewą ręką, parowano nim ciosy przeciwnika, ewentualnie mógł służyć do łamania głowni. Japonia (por.str.32 - „łamacz głowni").

Pejcze, nahajki, łańcuchy (powyżej)
A. *Kan sin ke,* chińska broń w kształcie łańcucha.
B. Turecka nahajka z rękojeścią z masywnego pozłacanego srebra. Choć pokazane przedmioty nie nadają się do zastosowania jako broń wojskowa, to jednak często używane są, jako improwizowana broń w nagłych sytuacjach.

Broń improwizowana (po prawej)
Przedmiotów, które w potrzebie, lub przy okazji stają się bronią, jest nieskończenie wiele. Jednym z charakterystycznych przykładów z naszych czasów, może być łańcuch od roweru czy motocykla, używany w bijatykach gangów młodzieżowych w USA (por. z *Kon sin ke).*



ξ o: < ©

Rozdział drugi

POCISKI MIOTANE RĘCZNIE

Przedmioty, nadające się do rzucania ręką, nadają się idealnie do wykorzystania jako broń prosta. Historia tej broni wywodzi się z prymitywnego kija lub kamienia, których rozwój zastosowań doprowadził do wykształcenia się prostej broni ręcznej. W wielu przypadkach, rozwój ten przebiegał niezależnie, np. oszczepy. Chociaż pociski miotane ręcznie cechują się prostą budową, to skuteczne ich użycie wymaga jednak zręczności i siły fizycznej. W rękach ludzi, którzy osiągnęli tę zręczność dzięki systematycznemu treningowi, oręż ta może być przydatną bronią. Świadczy o tym skuteczność aborygenów podczas polowań za pomocą bumerangów. Pociski miotane ręcznie, wyposażone w proste przyrządy, znacznie zwiększają rozmach i skuteczność działania. Niektóre przyrządy, np. proce, zostaną omówione w tym rozdziale, ponieważ one - w odróżnieniu od łuków czy prochu strzelniczego - nie kumulują energii napędowej. Nie posiadają one urządzeń umożliwiających wystrzał, gdyż energia napędowa pochodzi zawsze z mięśni użytkownika. Mogą one jedynie wzmacniać tę energię.



Grad kamieni (po prawej), Irlandia Północna, 1972 r. Kamień nadal jest używany **jako najprostszy rodzaj broni rzutowej.**



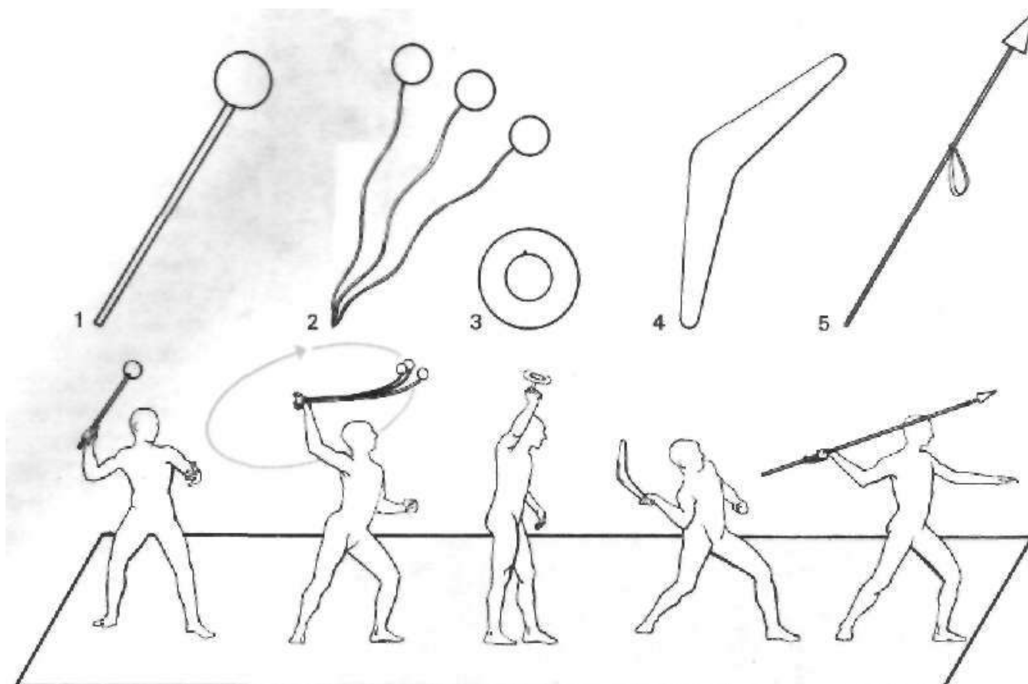
Wsparcie rzutu

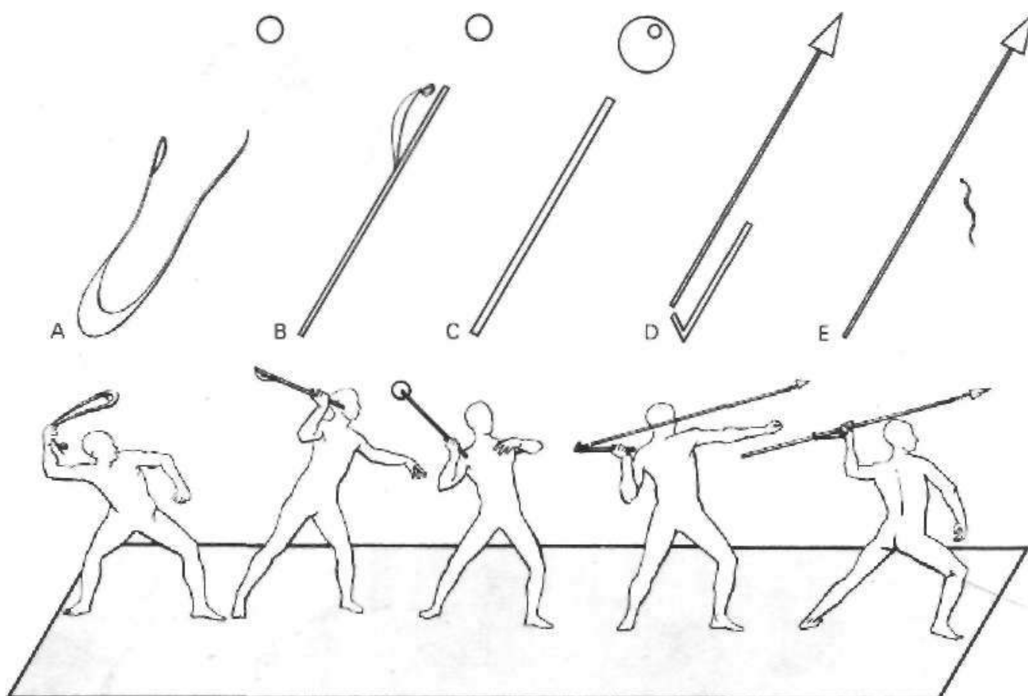
W podrozdziale tym przedstawiono środki pomocnicze, zwiększające skuteczność i zasięg pocisków miotanych ręcznie. Mogą one stanowić integralną cześć samych pocisków, bądź zawdzięczać tę funkcję swojemu kształtowi. Omówione zostaną także przedmioty oddzielające się od pocisku, zdolne do ponownego ich wykorzystania. Inne, ważniejsze środki pomocnicze zostaną wyczerpująco omówione w dalszej części encyklopedii.



Wykorzystanie siły ciążenia (po lewej)
Najprostszym sposobem zwiększającym skuteczność pocisku jest wykorzystanie naturalnej siły ciążenia - jak pokazuje to scena z oblężenia, przedstawiona w średniowiecznym rękopisie. Obrońcy zrzucali z wież i murów na oblegających kamienie.

Środki pomocnicze, części pocisku (po prawej)
1. Kij lub drąg przedłuża ramię rzutu i działa jak dźwignia. W tym przypadku, dźwignia wzmacnia skuteczność rzutu maczugi z masywną głowicą.
2. Sznur lub rzemień zwiększa siłę rzutu pocisku, poprzez wprowadzenie go w ruch obrotowy, przed wykonaniem rzutu (np. *bola).*
3. Specjalny, opływowy przekrój poprzeczny pocisku zmniejsza opór powietrza podczas lotu (np. pierścień miotający, *czakram, szuriken).*
4. Korzystna aerodynamicznie forma przekroju poprzecznego zwiększa zasięg działania (np. bumerang).
5. Pętla rzemienna na oszczepie, wzmacnia działanie dźwigni na ręce oszczepnika, w momencie wyrzutu (np. rzymski *amentum).*





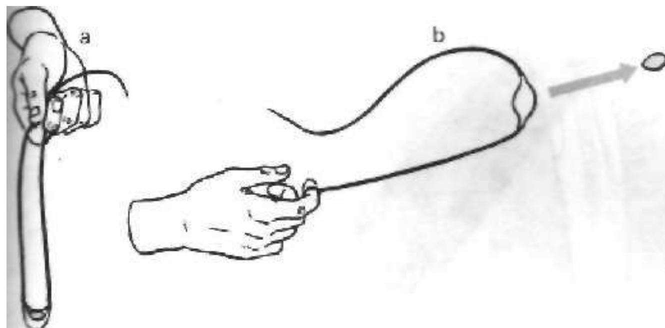
Wykorzystanie specjalnych narzędzi jako procy (po prawej)
A. Proca umożliwia uzyskanie większej energii kinetycznej przez pocisk jeszcze przed jego rzutem (patrz str. *77);*
B. Zasada działania dźwigni wykorzystana jest w procy drzewcowej (np. średniowieczny *fustibal);*
C. Wgłębienie wydrążone u nasady drzewca do umieszczenia kamienia. Wykorzystuje się jako dźwignię do miotania kamieni. Jeśli drzewce jest w środku wydrążone, to pozwala na miotanie niewielkich i płaskich kamieni (w ten sposób, Inkowie obrzucali kamieniami hiszpańskich konkwistadorów);
D. Proca oszczepowa, działa jak dźwignia, zwiększając rozmach i zasięg miotania (np. australijska *woomera);*
E. Sznur z uchwytem, luźno przymocowany do drzewca działa jako dźwignia.

Proce

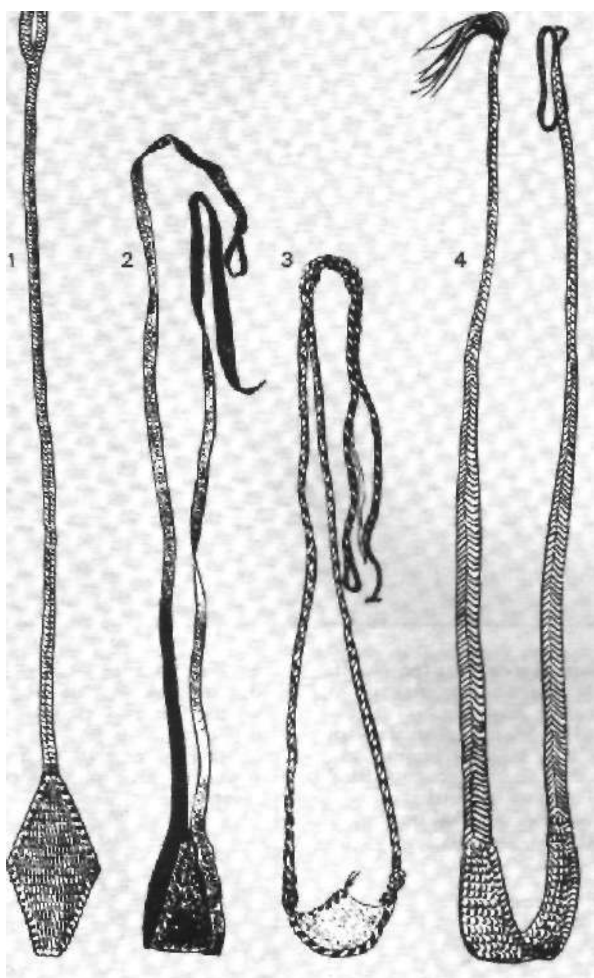
Proca jest najprostszym i prawdopodobnie najlepszym środkiem, zwiększającym zasięg rzutu kamieniem. Użycie jej zostało rozpowszechnione w epoce kamienia w Europie i na Bliskim Wschodzie. Wykorzystywano ją do późnego Średniowiecza. Proce znane są we wszystkich częściach świata. Przedstawiamy kilka rodzajów proc i autentycznych pocisków.



Procarze asyryjscy na płaskorzeźbie / Niniwy (po prawej)



Użycie procy (po lewej). Procarz zawijał pętlę wokół palca i przytrzymywał końce kciukiem (a). Następnie wkładał pocisk do kieszeni procy. Podczas miotania wykonywał procą dwa lub trzy koła (najczęściej wokół głowy) i w odpowiednim momencie puszczał jej wolny koniec. Pocisk leciał do celu dzięki sile odśrodkowej (b).



Proce (po lewej)
1. Proca sznurowa, ze starożytnego Egiptu (brak końcówki). Prawdopodobnie należała do żołnierza zaciężnego lub była zdobyczą wojenną. Egipcjanie prawdopodobnie nie stosowali proc.
2. Proca skórzana z Erytrei, Afryka Wschodnia, koniec XIX w.
3. Proca sznurowa, w dwóch kolorach z Mongolii.
4. Proca pleciona z Hawajów, XVIII w.









Pociski procowe w skali 1:1 (po prawej)
a. pocisk ołowiany z symbolem kotwicy, pochodzący z Memphis, Egipt. Prawdopodobnie pozostałość po oblężeniu Asyryjczyków w 171 r.p.n.e.;
b. pocisk jak w a. - z symbolem gwiazdy;
c. starogrecki pocisk ołowiany z wyrytym napisem „weź to (Muzeum Brytyjskie, Londyn);
d. pocisk kamienny z zamku w Maiden, Anglia. Jeden z tysięcy krzemieni morskich, zgromadzonych przez obrońców celtyckich w 44 r. p.n.e., podczas szturmu Rzymian.



Proca drzewcowa czyli *fustibal* (po prawej), cieszyła się dużym powodzeniem w średniowiecznej europie i była wprawiana w ruch tak jak zwyczajna proca (według ilustracji z ówczesnego rękopisu).

Maczugi miotane

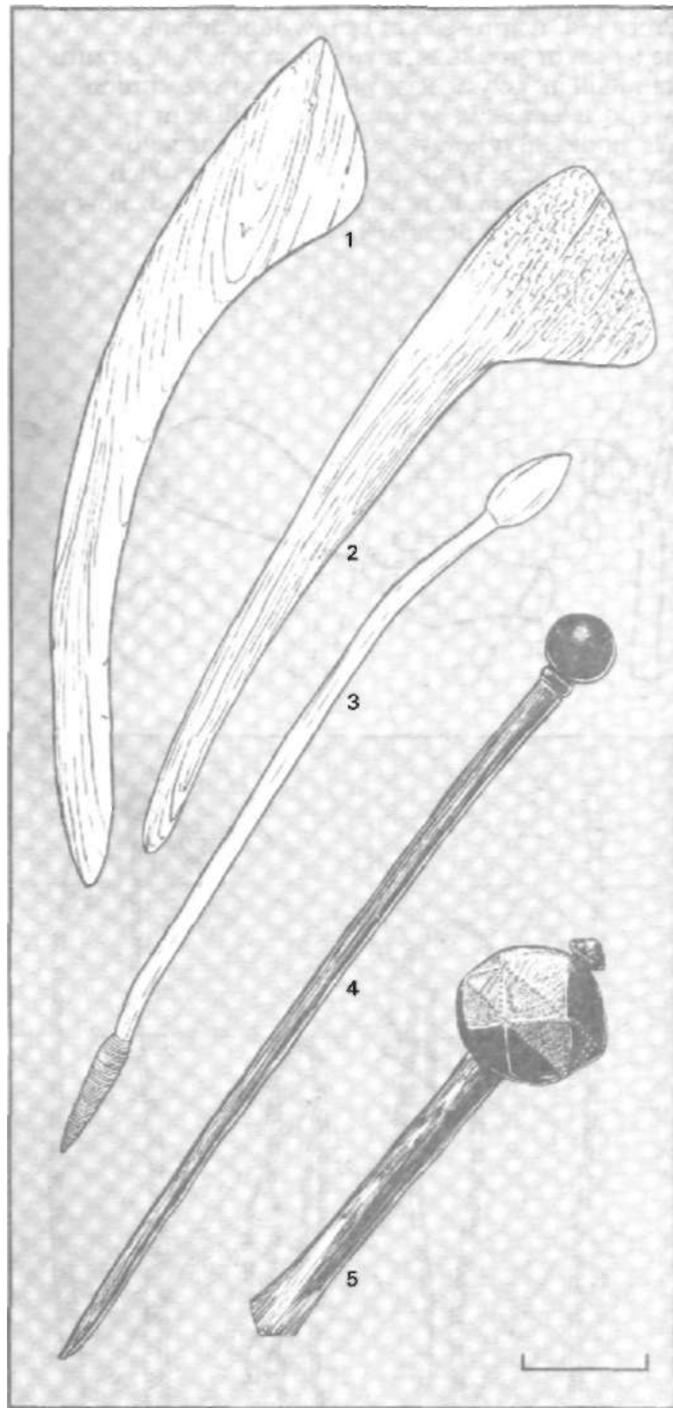
Większość maczug nadaje się również do miotania. W tym podrozdziale, przedstawiamy maczugi specjalnie przystosowane do tego celu. Efekt uderzenia maczugi z masywną głowicą ulega zwiększeniu dzięki zastosowaniu długiej rękojeści. Należy postawić pytanie, czy uzasadniony jest wysiłek włożony w wykonanie dobrej maczugi, jeśli porówna się jej działanie z nieobrobionym Kamieniem? Główne zalety maczugi tkwią w jej wielostronnym zastosowaniu, jako broni obuchowej i miotanej.

Maczuga drewniana (po prawej), mieszkańca Australii Północno-Wschodniej. Wyrzeźbione zęby wokół głowicy zwiększały efekt uderzenia. W czasie lotu maczuga kieruje się czołem głowicy do przodu (Muzeum Etnograficzne, Londyn).





Drewnianych pałek używano podczas polowań na ptaki i małe zwierzęta, a także na wojnach. Myśliwy ze starożytnego Egiptu, polujący z lekką laską na ptaki (malowidło ścienne z jednego z grobowców).

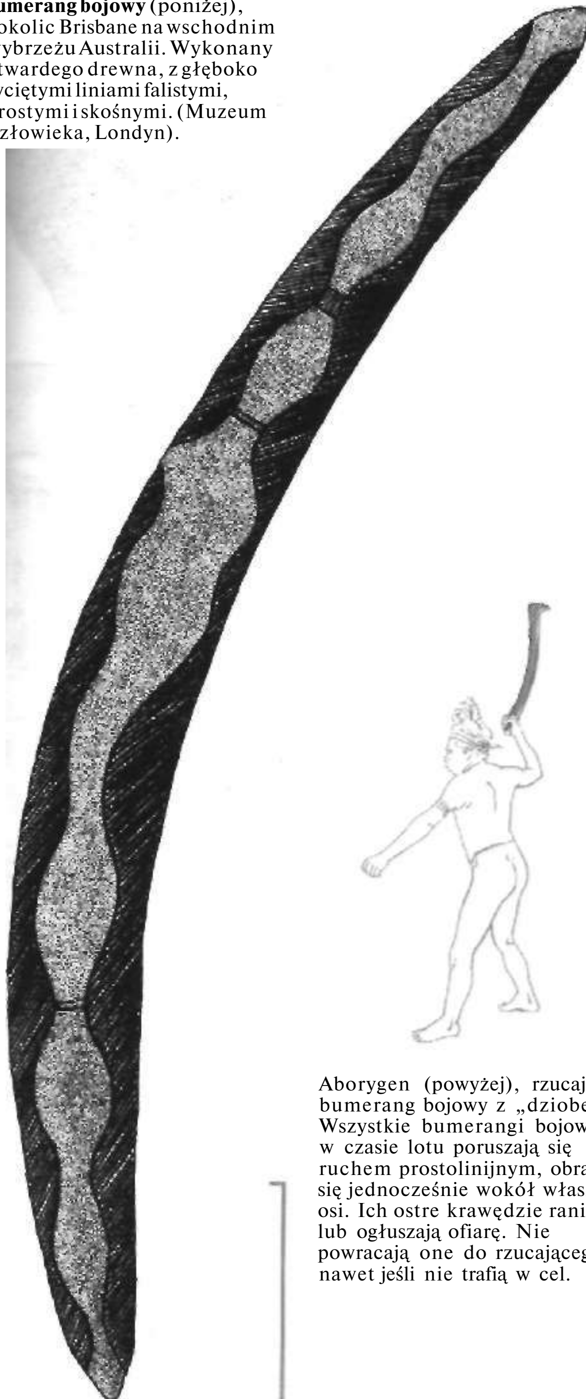


Maczugi z drewna (powyżej)
1. Maczuga aborvgeńska, Victoria, Australia.
2. Maczuga mieszkańca wyspy Melville, leżącej na północno-zachodnim wybrzeżu Australii.
3. Laska aborygeńska z owiniętym trzonkiem, Yictoria, Australia.
4. *Wisa,* maczuga z twardego drewna z okrągłą głowicą, wykorzystywana przez Zulusów jako broń miotana.
5. Maczuga z twardego drewna używana przez mieszkańców wysp Fidżi.

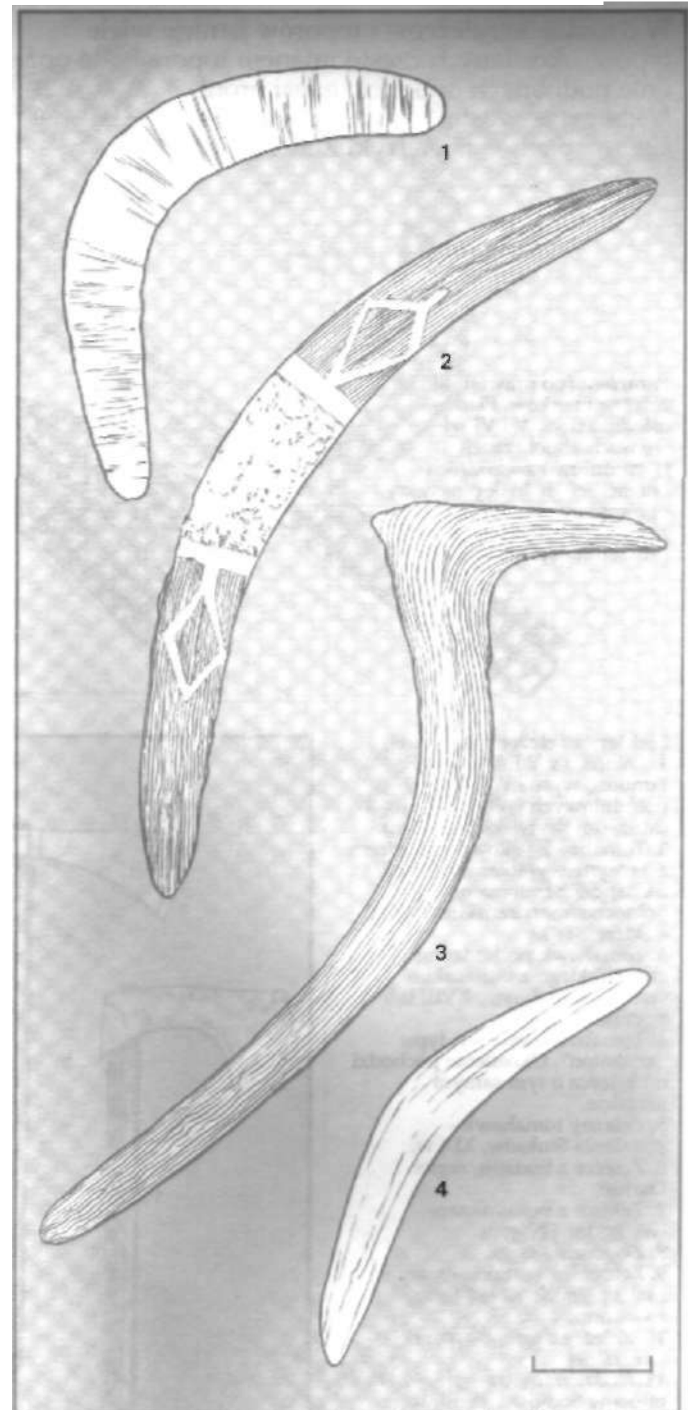
Bumerangi

Bumerang jest kijem, któremu nadaje się odpowiedni kształt aerodynamiczny w celu zwiększenia donośnosci. Nazwa pochodzi z języka aborygenów w dzisiejszej Nowej Południowej Walii. Bumerangami, określa się także podobną broń myśliwską w innych regionach świata. Przedstawiamy tu bumerangi myśliwskie i bojowe, nie powracające po rzucie do rzucającego.

Bumerang bojowy (poniżej), z okolic Brisbane na wschodnim wybrzeżu Australii. Wykonany z twardego drewna, z głęboko wciętymi liniami falistymi, prostymi i skośnymi. (Muzeum Człowieka, Londyn).



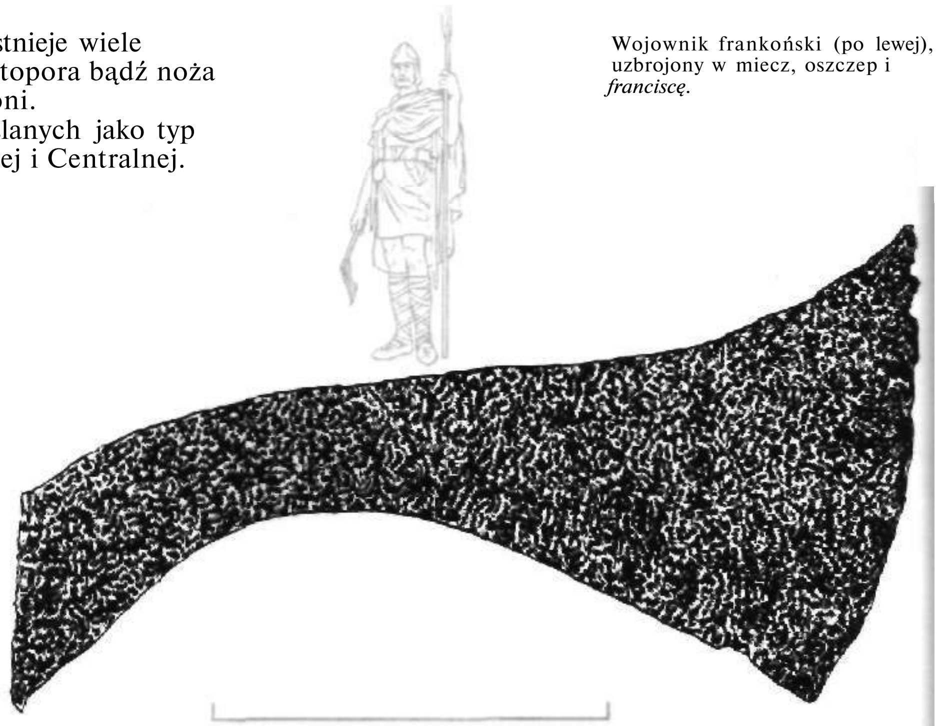
Aborygen (powyżej), rzucający bumerang bojowy z „dziobem". Wszystkie bumerangi bojowe, w czasie lotu poruszają się ruchem prostolinijnym, obracając się jednocześnie wokół własnej osi. Ich ostre krawędzie ranią lub ogłuszają ofiarę. Nie powracają one do rzucającego, nawet jeśli nie trafią w cel.



Bumerangi bojowe aborygenów (powyżej)
1. Bumerang silnie zakrzywiony z gładką powierzchnią, z okolic Victorii.
2. Bumerang z białym wzorem na czerwonym tle z Queensland.
3. Bumerang - „dziób", z płytkimi rowkami bocznymi.
4. Bumerang mały, z nie obrobioną powierzchnią, z okolic Carnarvon w Australii Zachodniej.

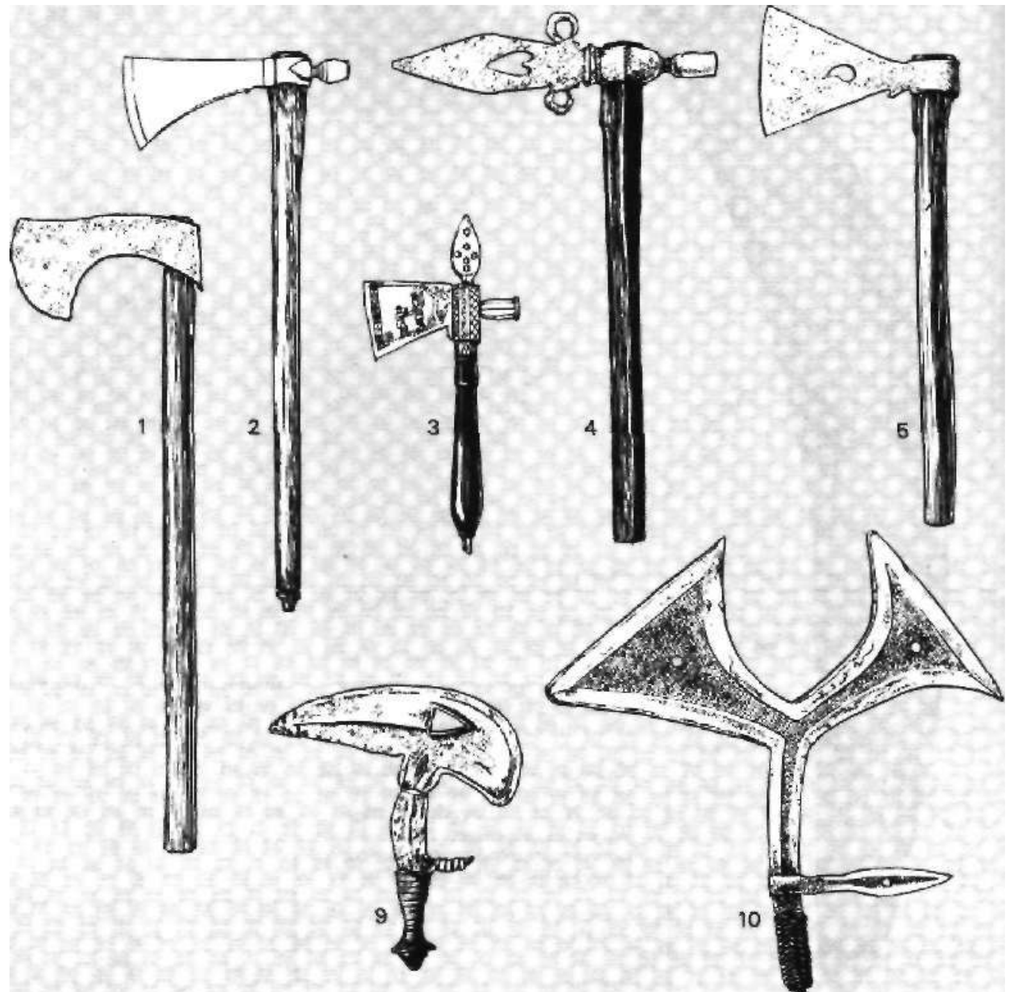
Topory i żeleźce

W dziedzinie żeleźców i toporów istnieje wiele typów, określanych często mianem topora bądź noża i nie podobnych do innej znanej broni. Najbogatszy zestaw żeleźców, określanych jako typ *kipinga,* pochodzi z Afryki Zachodniej i Centralnej.



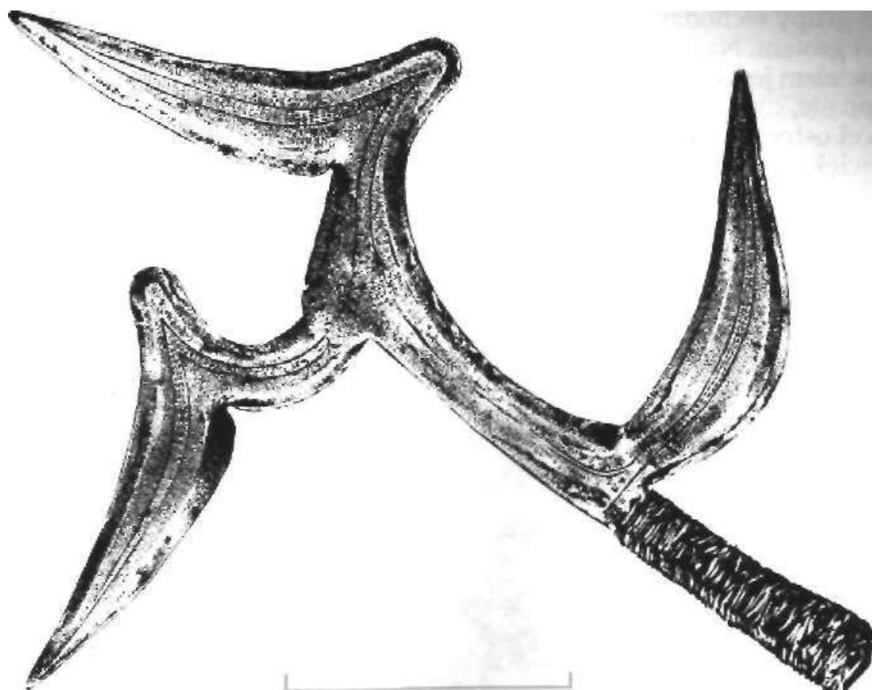
Wojownik frankoński (po lewej), uzbrojony w miecz, oszczep i *franciscę.*

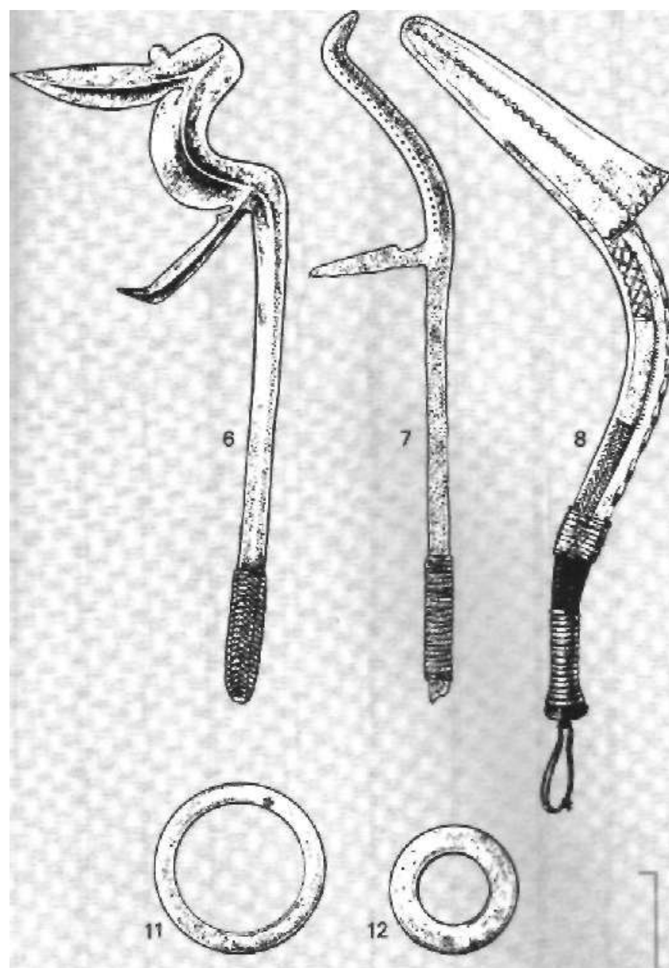
Francisco (po prawej), siekiera żelazna Franków. Plemię to osiedliło się w V i VI wieku, we wschodniej Francji i południowo-zachodnich Niemczech. Jednak powyższy egzemplarz *francisa* został znaleziony w hrabstwie Kent (Muzeum'Brytyjskie, Londyn).



Siekiery i żeleźce (po prawej)
1. *Francisca* z V lub VT w., Fundort, wyspa Wight u południowych wybrzeży Anglii (Muzeum Brytyjskie, Londyn).
2. Tomahawk mikowy z żeleźcem żelaznym, wyrabiany w Anglii na handel z Indianami północnoamerykańskimi. Łączy siekierę z fajką.
3. Tomahawk pochodzenia europejskiego z indiańskim wzorem ozdobnym, XVIII lub początek XIX w.
4. Tomahawk fajkowy, typu „szponton". Określenie pochodzi od zeleźca o tym samym kształcie.
5. Żelazny tomahawk - plemienia Siuksów, XIX w.
6. Żeleźce z Sudanu, region Darfur.
7. Żeleźce z południowo--wschodniej Nigerii.
8. Żeleźce z Konga.
9. Żeleźce w kształcie głowy ptaka plemion Kota i Fang z Gabonu.
10. Żeleźce z terenów Afryki Centralnej.
11. *Czakram (chakram),* pierścień miotany Sikhów z Pendżabu w Indiach północno-zachodnich.
12. Mały *czakram* z XIX w.

Żeleźce stalowe (po prawej), plemienia Bwaka w Afryce Centralnej. Posiada wklęsłe ostrza i rękojeść owiniętą w skórę. Nóż z kilkoma ostrzami do rzucania, o wyszukanych formach, był bardzo rozpowszechniony w Afryce. Podczas lotu obraca się wokół środka ciężkości i zawsze uderza w cel ostrzem.





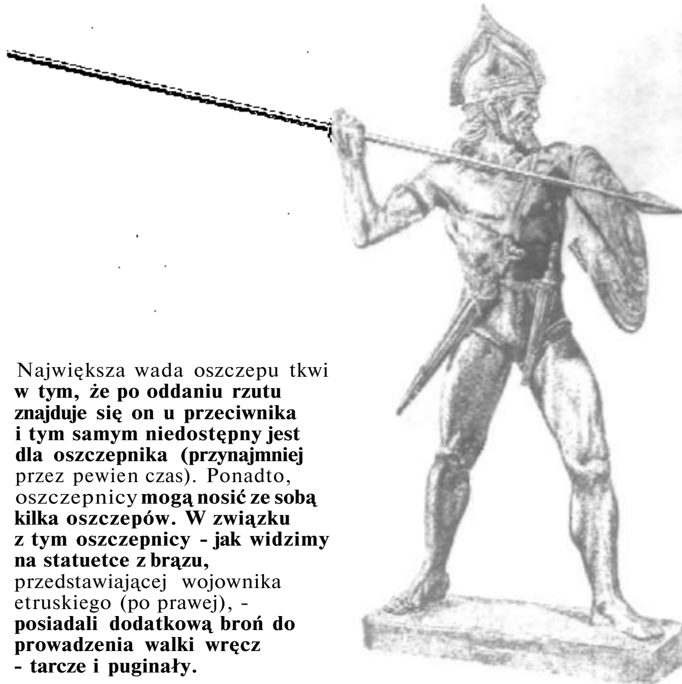




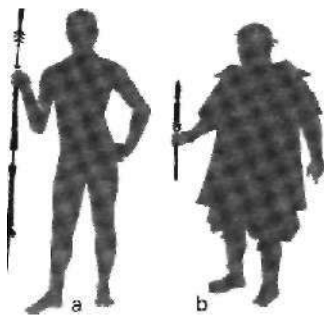
Czakram (powyżej), to cienki, ostry pierścień stalowy - w przeszłości typowa broń Sikhów. Przedstawiony tu pierścień miotany z XIX w., wykonany był ze stali zdobionej blaszkami złota (Kolekcja Wallacc'a, Londyn). Sikhowie prawdopodobnie rzucali *czakramem,* wprowadzając go w ruch wirujący wokół kciuka (po lewej). Większe *czakramy* miotano podobnie jak dysk.

Oszczepy

W skład tej grupy wchodzi broń miotana z długim drzewcem i grotem. Najważniejszym przedstawicielem jest oszczep. Kształt i czynności są możliwie proste, długie drzewce gwarantuje, że broń uderza w cel ostrym grotem. Dodatkowa masa drzewca zwiększa energię kinetyczną podczas uderzenia.



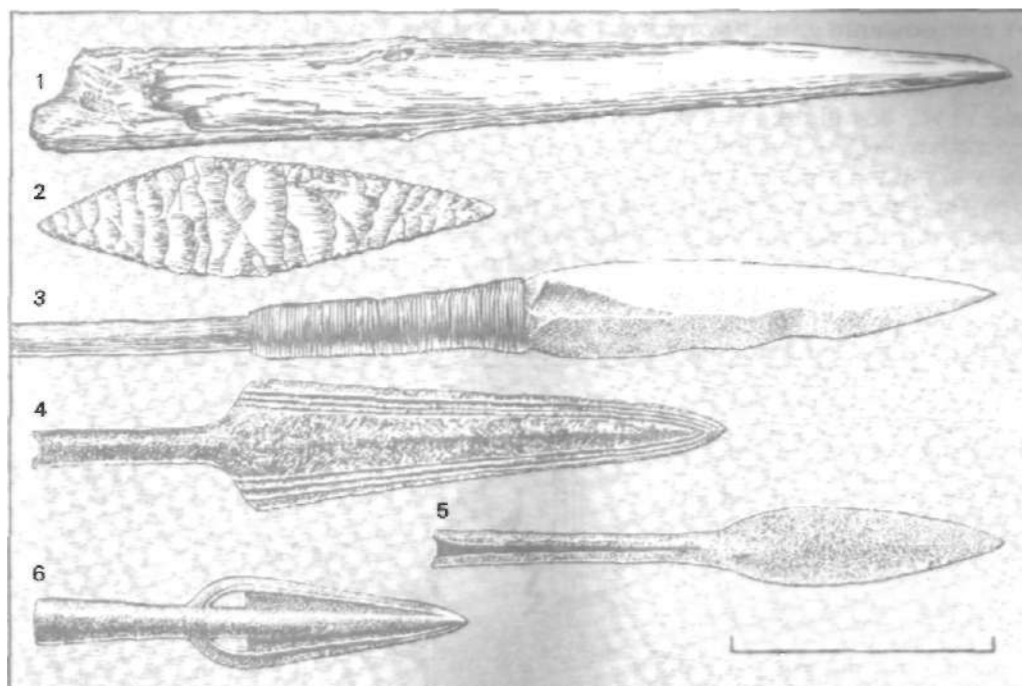
Największa wada oszczepu tkwi **w tym, że po oddaniu rzutu znajduje się on u przeciwnika i tym samym niedostępny jest dla oszczepnika (przynajmniej** przez pewien czas). Ponadto, oszczepnicy **mogą nosić ze sobą kilka oszczepów. W związku z tym oszczepnicy - jak widzimy na statuetce z brązu,** przedstawiającej wojownika etruskiego (po prawej), - **posiadali dodatkową broń do prowadzenia walki wręcz - tarcze i puginały.**



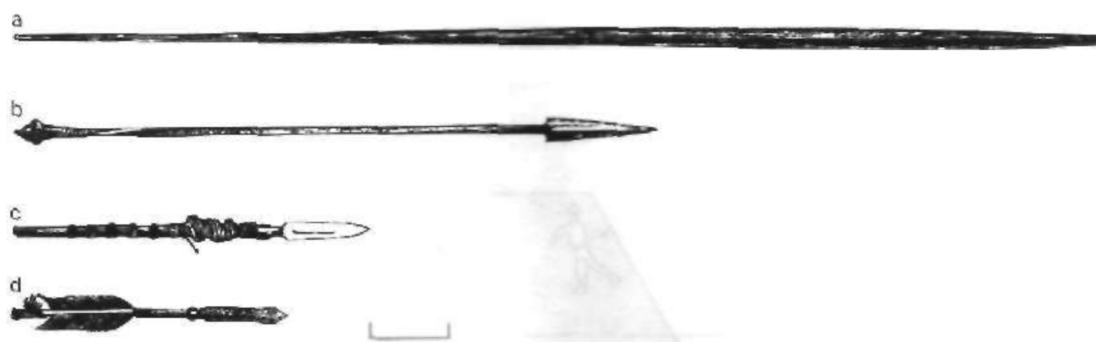
Występują znaczne różnice (powyżej), w długości oszczepów. Naczęściej przewyższają one użytkownika (a), ale są także krótsze rodzaje **(b), mające ok. 30 cm długości. Krótkie dzidy, określane są** jako włócznie bądź dziryty.

Oszczepy (po prawej)
1. Prosty oszczep jednoczęściowy z Australii Zachodniej.
2. Jednoczęściowy oszczep drewniany z Hawajów, z polerowanym drzewcem. LSroń **zdobyta podczas bitwy w 1779 r., w której zginął kpt. Cook (Muzeum Człowieka, Londyn).**
3. Oszczep z haczykowatym grotem z kości, pochodzący z Wysp Salomona.
4. Oszczep 7 wyrzeźbionym **i dziurkowanym grotem drewnianym z Wysp Salomona.**
5. Rekonstrukcja rzymskiego *pilum* - ciężkiej dzidy legionisty, / długim żelaznym grotem, z **I w. pji.e.**
6. Oszczep z rozszczepionym żelaznym żeleźcem używany grzez Bengalczyków z Assamu. •rzewce przyozdabiano farbowanymi włosami.
7. Oszczep Zulusa, z żeleźcem **żelaznym, Afryka Południowa, koniec XIX wieku.**
8. Oszczep plemienia Mobuttu w Zairze, z haczykami na żelaznym żeleźcu.

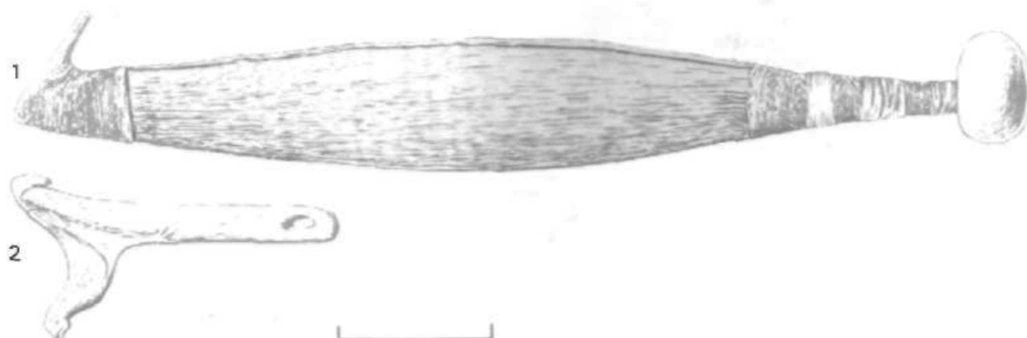
Groty oszczepów (po prawej). Przykłady stosowania różnorodnych materiałów i sposobów mocowań grotów:
1. Ułamany grot oszczepu drewnianego, początkowy okres neolitu, Fundort, hrabstwo Essex, Anglia.
2. Krzemień - grot oszczepu, okres późnego neolitu, Francja.
3. Grot kamienny, nakładany, mocowany na drzewcu, używany przez aborygenów.
4. Grot ź brązu - kolec osadzany na rozpołowionym końcu drzewca.
5. Grot z tuleją, z kutej miedzi, ze starożytnego Egiptu.
6. Grot odlewany z brązu z tuleją i uszami, służącymi prawdopodobnie do mocowania na drzewcu, Europa, koniec epoki brązu.



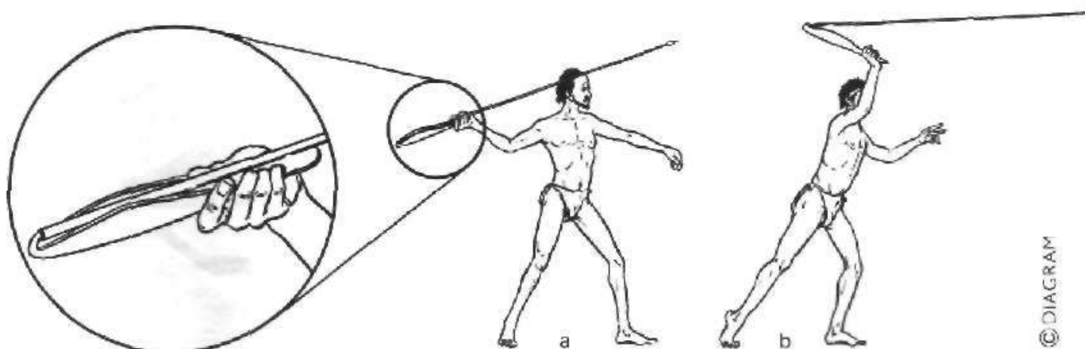
Krótkie dzidy (na prawo)
a. dzida drewniana z Hawajów;
b. dziryt turecki, krótka dzida, cała wykonana ze stali damasceńskiej;
c. krótka dzida japońska - *nageyari;*
d. dziryt japoński z piórami, *uchi-ne.*



Proce oszczepowe (po prawej), znane były w całej Ameryce, Azji, na wyspach Pacyfiku, w Australii, i w epoce kamienia w Europie.
1. Drewniana proca oszczepowa albo *woomera* aborygenów.
2. Proca oszczepowa z kości, z epoki kamienia, w kształcie cietrzewia, pochodzi z Francji.



Użycie procy oszczepowej (po prawej)
a. procarz chwyta koniec procy i podciąga tylec oszczepu na małym haku;
b. podczas ruchu ramienia do przodu *Jvoomera* działa jak dźwignia i nadaje oszczepowi dodatkowego rozmachu.



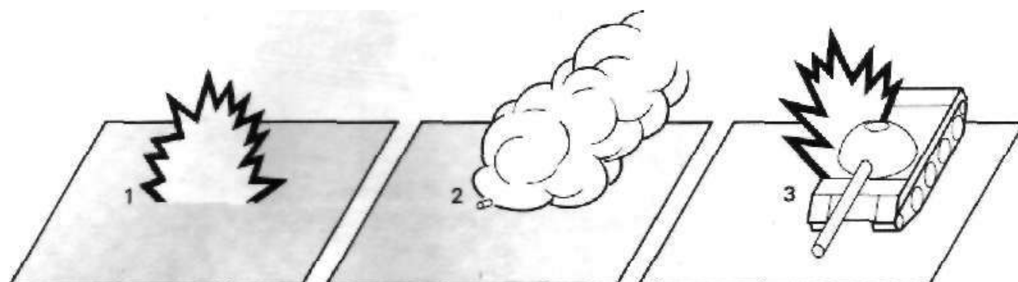
Granaty ręczne

W zastosowaniu granatów ręcznych wykorzystano od dawna znane zasady posługiwania się ręczną bronią rzutową. Granaty ręczne były znane już w XVI w., a w okresie od końca XVII w. do początków XIX w., wprowadzone zostały do użytku we wszystkich armiach europejskich. W wojnie rosyjsko-japońskiej, w latach 1904-1905, nastąpił renesans ich stosowania, a w czasie I wojny światowej, należały do głównych środków walki piechoty. W tym podrozdziale omówiono głównie granaty ręczne, używane przeciwko „sile żywej" i granaty przeznaczone do niszczenia celów specjalnych.

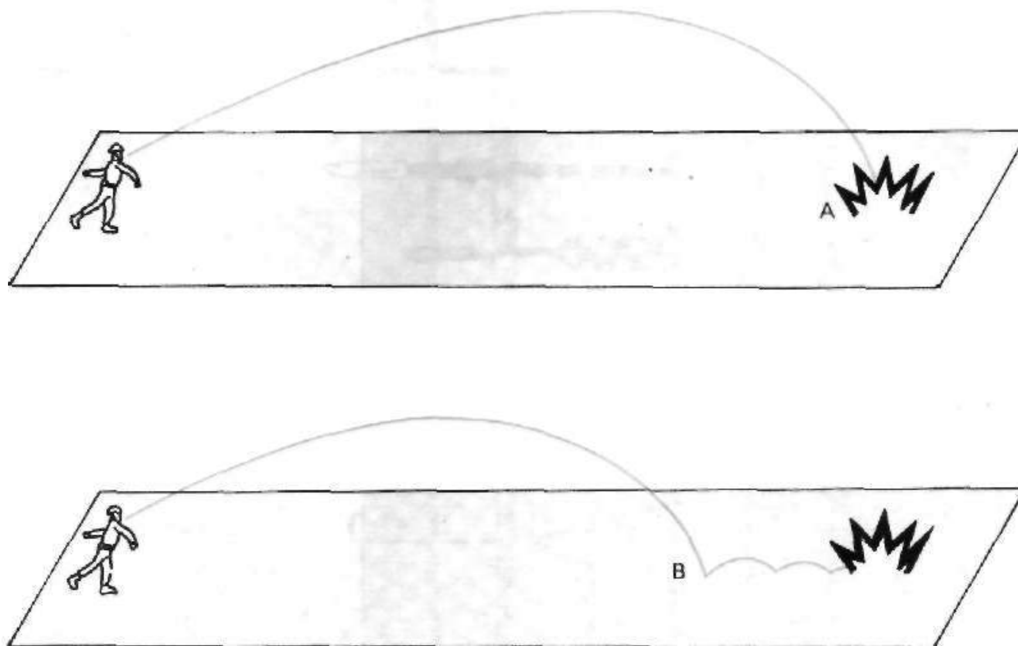


Grenadier pruski z XVIII w., podczas ćwiczeń rzutu granatem ręcznym (po lewej). Rozdmuchuje tlący się koniec lontu w celu zapalenia konopnego lontu prochowego, wystającego z granatu ręcznego. Zwykłe granaty ręczne wykonywano z lanego żelaza i wyposażano w zapalniki czasowe. W XVIII w. stosowano je głównie podczas oblężeń.

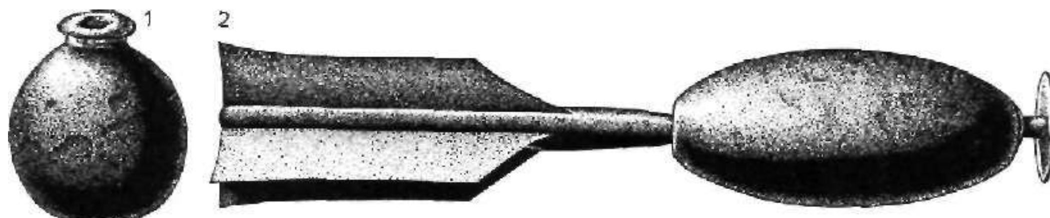
Rodzaje granatów (po prawej). Współczesne granaty ręczne dzielą się na następujące rodzaje:
1. granaty używane przeciwko „sile żywej", oddziaływujące na cel przy pomocy odłamków i fali uderzeniowej;
2. granaty specjalne: dymne, zapalające i łzawiące (przeciwko demonstrantom);
3. granaty przeciwpancerne, oddziaływują na cel głównie mocą wybuchu bądź przy pomocy efektu kumulacyjnego (patrz s. 91).



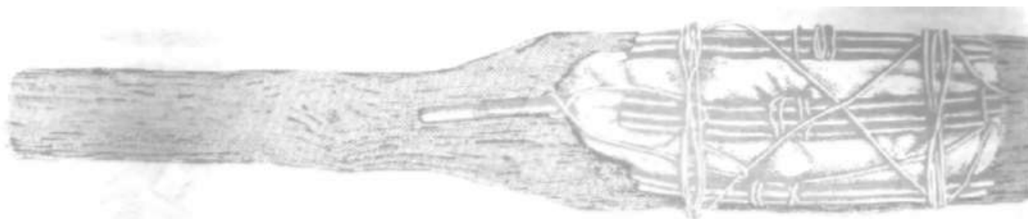
Zapalniki (po prawe)]. Granat ręczny, niezależnie od przeznaczenia, musi być najpierw doprowadzony do wywołania eksplozji. Powoduje ją zapalnik czasowy lub uderzeniowy.
A. zapalnik uderzeniowy (wcześniej znany także jako zapalnik pistonowy), w granacie ręcznym inicjuje wybuch w momencie zetknięcia się z powierzchnią. Zalety użycia: nieprzyjaciel nie może ani uniknąć, ani też odrzucie granatu nawet wówczas, gdy granat nie osiągnął celu;
B. zapalnik czasowy pozwala na eksplozję granatu ręcznego po pewnej zwłoce, niezależnie od momentu uderzenia o powierzchnię. Z uwagi na większe bezpieczeństwo przy użytkowaniu granatów zapalniki uderzeniowe znalazły szersze zastosowanie. Zdetonowanie może nastąpić w różnorodny sposób. Za optymalny moment zwłoki w eksplozji granatu, przyjmuje się okres 4-5 sekund.



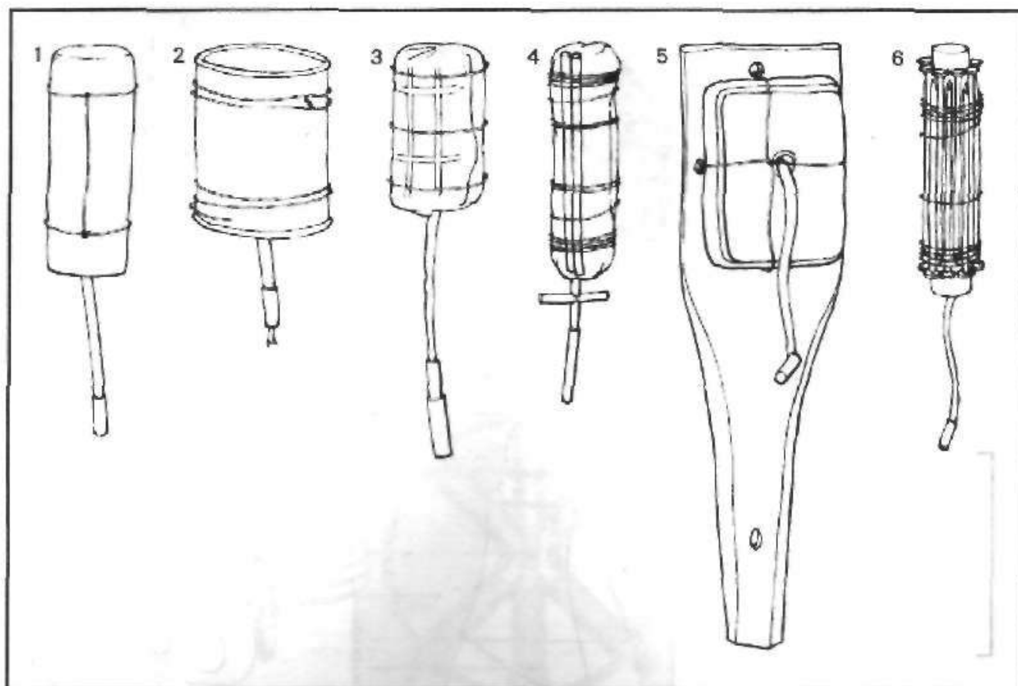
Granaty ręczne z XVIII-XIX w. (po prawej)
1. Żelazny granat ręczny, znaleziony w forcie Ticonderoga. Typowy model granatu z zapalnikiem czasowym (lontowym) z XVIII w. (Kwatera Główna Waszyngtona, Newburgh, stan Nowy Jork.
2. Granat „keczowy" - granat ręczny ze statecznikiem, uzbrojony w zapalnik uderzeniowy, używany w wojnie domowej w USA, przeważnie podczas zdobywania umocnień.



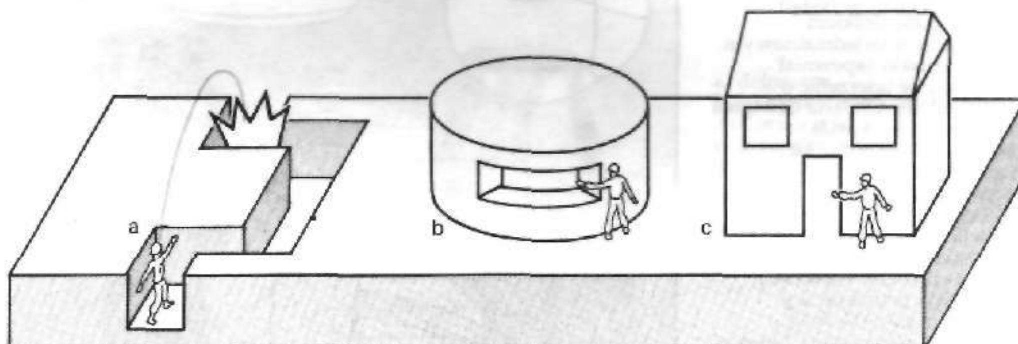
Improwizowany granat ręczny - „rakieta tenisowa" (po prawej), wykonany przez Francuzów w 1915 r. na froncie zachodnim. Składa się z niewielkiego ładunku wybuchowego, spłonki detonującej i lontu. Całość przymocowana jest do drewnianego trzonka. W celu zwiększenia rażenia odłamkami dodawano grube pręty metalowe. Żołnierze walczący na frontach 1 wojny światowej szybko dostrzegli korzyści wynikające ze stosowania granatów ręcznych w walkach pozycyjnych.



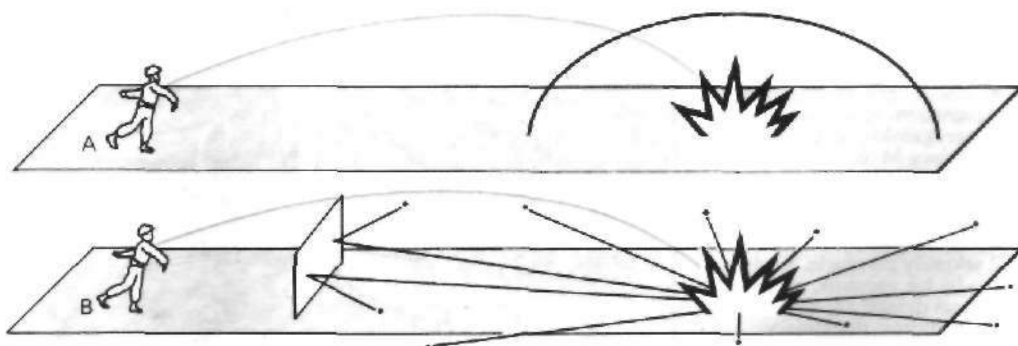
Improwizowane granaty ręczne (po prawej).
1. burzący granat ręczny z 1914-15 r., składa się z materiału wybuchowego i lontu zapalanego zapałką;
2. brytyjski granat ręczny, zwany „puszką marmolady", napełniany bawełną strzelniczą jako materiałem wybuchowym. W celu zwiększenia rażenia odłamkami dodawano odpadki żelaza;
3. brytyjski ręczny granat burzący z 1914—15 r., którego zapalnik pobudzano przez zapalenie lontu;
4. francuska „bomba gwoździowa" z lat 1914-15, grube gwoździe przymocowywano do materiału wybuchowego;
5. niemiecki granat ręczny - „rakieta tenisowa" z początku 1915 r. Puszkę po tytoniu napełniano materiałem wybuchowym i przymocowywano do drewnianego trzon ka;
6. „bomba gwoździowa", wytwarzana na początku lat siedemdziesiątych XX w., w Irlandii Północnej.



Taktyka użycia (po prawej). Granaty ręczne często używane są w walkach pozycyjnych i w zamkniętych pomieszczeniach, np. w okopach (a), podczas alaku na bunkry (b), bądź w walkach ulicznych (c). Używa się ich w takich sytuacjach, ponieważ rzucający nie jest bezpośrednio narażony na ogień nieprzyjaciela. Podczas detonacji w pomieszczeniach rozprzestrzeniają się śmiertelnie rażące odłamki i fala podwyższonego ciśnienia.

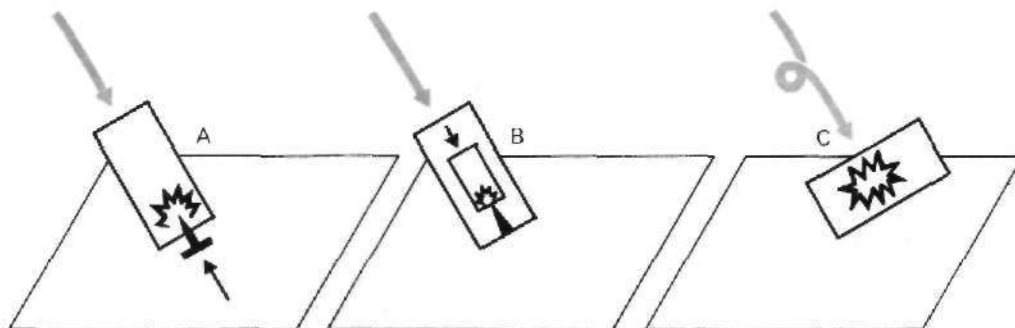


Podstawowe rodzaje granatów ręcznych do niszczenia „siły żywej" (po prawej)
A. ręczne granaty zaczepne charakteryzują się niewielką strefą rażenia i mogą być stosowane przez żołnierzy nie mających osłony podczas wykonywania ataku;
B. ręczne granaty obronne, mogą niszczyć i ranić na większą odległość (większą nawet, niż wynosi maksymalny zasięg rzutu). Rzut następuje przeważnie ze stanowisk osłoniętych.

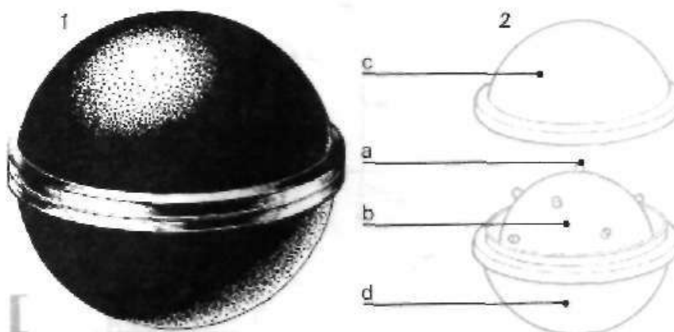


Granaty ręczne

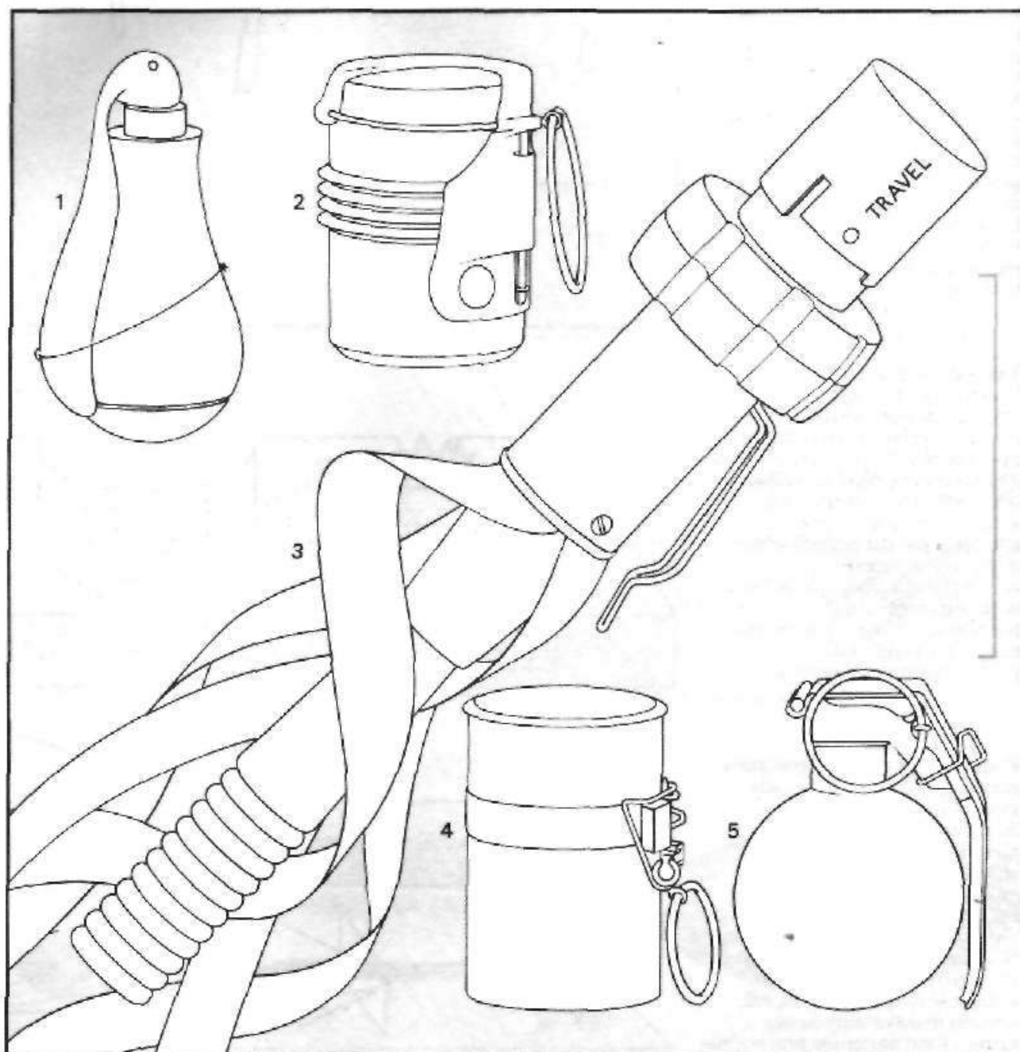
Wyróżnia się trzy podstawowe rodzaje zapalników uderzeniowych (po prawej):
A. zapalnik o działaniu natychmiastowym, posiada on iglicę bezwładnikową inicjującą eksplozję granatu w chwili zetknięcia się z powierzchnią;
B. podczas uderzenia granatu ręcznego, wyposażonego w zapalnik bezwładnościowy o przeszkodę, siła bezwładności powoduje uderzenie iglicy w detonator.
C. Granaty wyposażone w powyższe rodzaje zapalników - w odróżnieniu od zapalnika „ze zwłoką" - muszą uderzyć czołem granatu o powierzchnię.

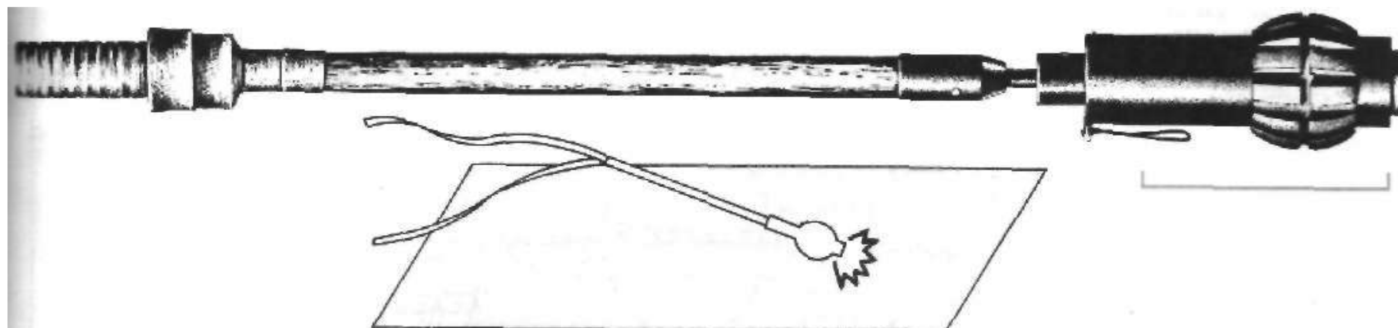


Granat „Excelsior" (po prawej), granat ręczny z zapalnikiem uderzeniowym o działaniu bezwładnościowym. Został opatentowany podczas amerykańskiej wojny domowej. Okazał się jednak niebezpieczny dla rzucających i z tego powodu był rzadko używany. Na rysunku pokazany jest w gotowości do rzutu Cl), i w stanie rozłożonym (2): a - złączka (jedna z]4 sztuk), b - część wewnętrzna napełniona czarnym prochem, c, d - obie połowy zewnętrznego płaszcza. Podczas uderzenia, co najmniej jedna z 14 spłonek pistonowych ulegała zmiażdżeniu między zewnętrzną osłoną, a złączką i eksplodowała, powodując zapalenie się prochu wypełniającego wnętrze granatu.

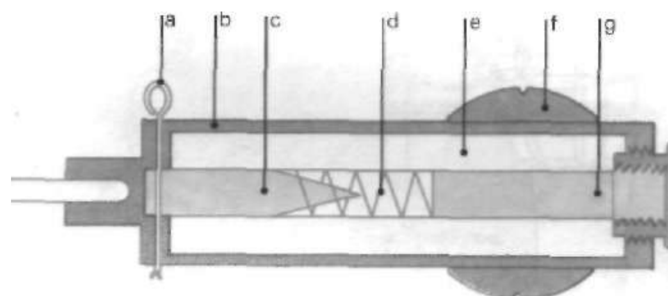


Granaty ręczne z zapalnikiem uderzeniowym używane przeciwko „sile żywej" (po prawej)
1. Francuski granat ręczny z 1915 r. z zapalnikiem o działaniu bezwładnościowym. Kształt gruszki zapewniał odpowiednie uderzenie o powierzchnię. Otwarta dźwignia bezpieczeństwa i mała chorągiewka na sznurku poprawiały dodatkowo „aerodynamikę" lotu.
2. Wioski granat ręczny „SRC Modello 35", wyposażony w zapalnik ze zwłoką, używany podczas 11 wojny światowej.
3. Brytyjski granat ręczny nr 1K1K2 z lat 191)8-1915, podobny do granatu nr 2 (patrz str. 87), posiadał zapalnik o działaniu natychmiastowym. Nr 1MK1 bvł podobny, lecz różnił się dłuższym trzonkiem.
4. Czeski granat ręczny RG-4, nowoczesny granat zaczepny z zapalnikiem ze zwłoką.
5. Amerykański granat odłamkowy M 68, z najnowocześniejszym zapalnikiem uderzeniowym. Elektryczny zapalnik uderzeniowy zaczyna działać 1-2 sekundy po rzucie. Kiedy zawodzi ten zapalnik, zaczyna wówczas działać zapalnik pirotechniczny, detonujący granat po 3-7 sekundach.



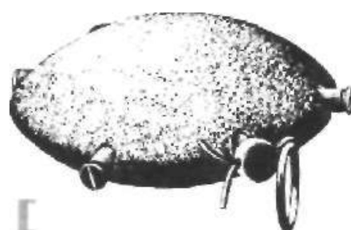


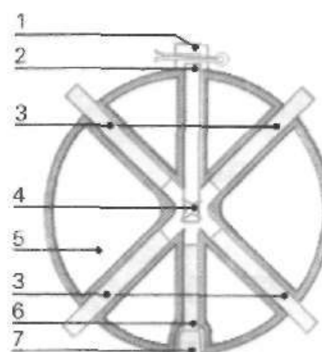
Brytyjski granat ręczny nr 2Mk2 (zwany także granatem pistonowym Hale'a), z 1914 r. (u góry i po prawej). Ciężka, żelazna skorupa odłamkowa, zamontowana na przodzie oraz lotki stabilizacyjne rozwijające się w locie zapewniały czołowe uderzenie granatu. Następowało wówczas zadziałanie zapalnika bezwładnościowego. Przedstawione modele posiadały także krótsze rękojeści, do walk pozycyjnych (w okopach):



a. zawleczka zabezpieczająca z uszkiem
b. korpus granatu z blachy mosiężnej
c. ruchoma iglica
d. sprężyna zabezpieczająca
e. ładunek wybuchowy
f. żelazna skorupa odłamkowa
g. detonator.

Niemiecki granat ręczny w kształcie dysku (po prawej), z okresu T wojny światowej. Był wyposażony w pierwszy zapalnik o działaniu bezwładnościowym. Przed rzutem należało zdjąć kaptur i zawleczkę, a następnie wykonać[4] rzut przypominający miotanie dyskiem. Podczas lotu granatu siła odśrodkowa wyrzucała sworzeń zabezpieczający, dzięki czenru wierzchołki gwiazdy wprawiały się w ruch obrotowy. Podczas uderzenia, siła bezwładności kierowała tylną część spłonki detonatora ku jednemu z wierzchołków gwiazdy. Po zetknięciu się, następowała detonacja spłonki, powodująca wybuch granatu.

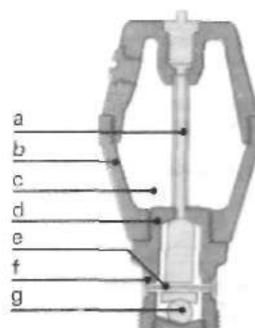




1. zawleczka podtrzymywująca kaptur
2. sworzeń zabezpieczający
3. cztery trzpienie
4. cztcrbramienna gwiazda
5. ładunek wybuchowy
6. detonator
7. wkręcona zatyczka.

Brytyjski granat ręczny nr 69 (po prawej), z okresu II wojny światowej. Granat zaczepny, wyposażony w zapalnik ze zwłoką, miał skorupę z tworzywa sztucznego - czarnego bakelitu. Przed użyciem należało odkręcić kaptur zabezpieczający, uwalniający ołowianą taśmę wokół zapalnika. Taśma, oddzielając się od granatu, wyciągała podczas rzutu zawleczkę i uderzała w zapalnik. Ciężka kula metalowa, umieszczona w zapalniku, wywoływała detonację niezależnie od kąta upadku granatu:

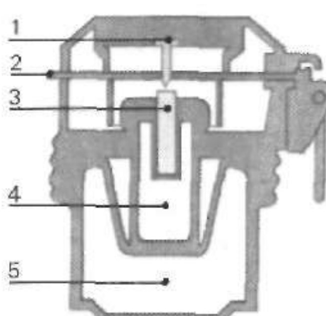




a. detonator
b. lekka skorupa granatu z tworzywa sztucznego
c. ładunek wybuchowy
d. obsada zapalnika
e. zawleczka
f. taśma ołowiana
g. kula metalowa.

Czeski granat ręczny RG 34 (po prawej). Współczesny granat z zapalnikiem o działaniu bezwładnościowym. Przed użyciem usuwa się uszko zabezpieczające, zdejmując przy tym 7 korpusu granatu metalowy pierścień. Jednocześnie usuwa się zawleczkę zabezpieczającą, blokującą iglicę. Iglica przemieszcza się do środka granatu uderzając w detonator. Zapłon następuje podczas uderzenia granatu o powierzchnię:

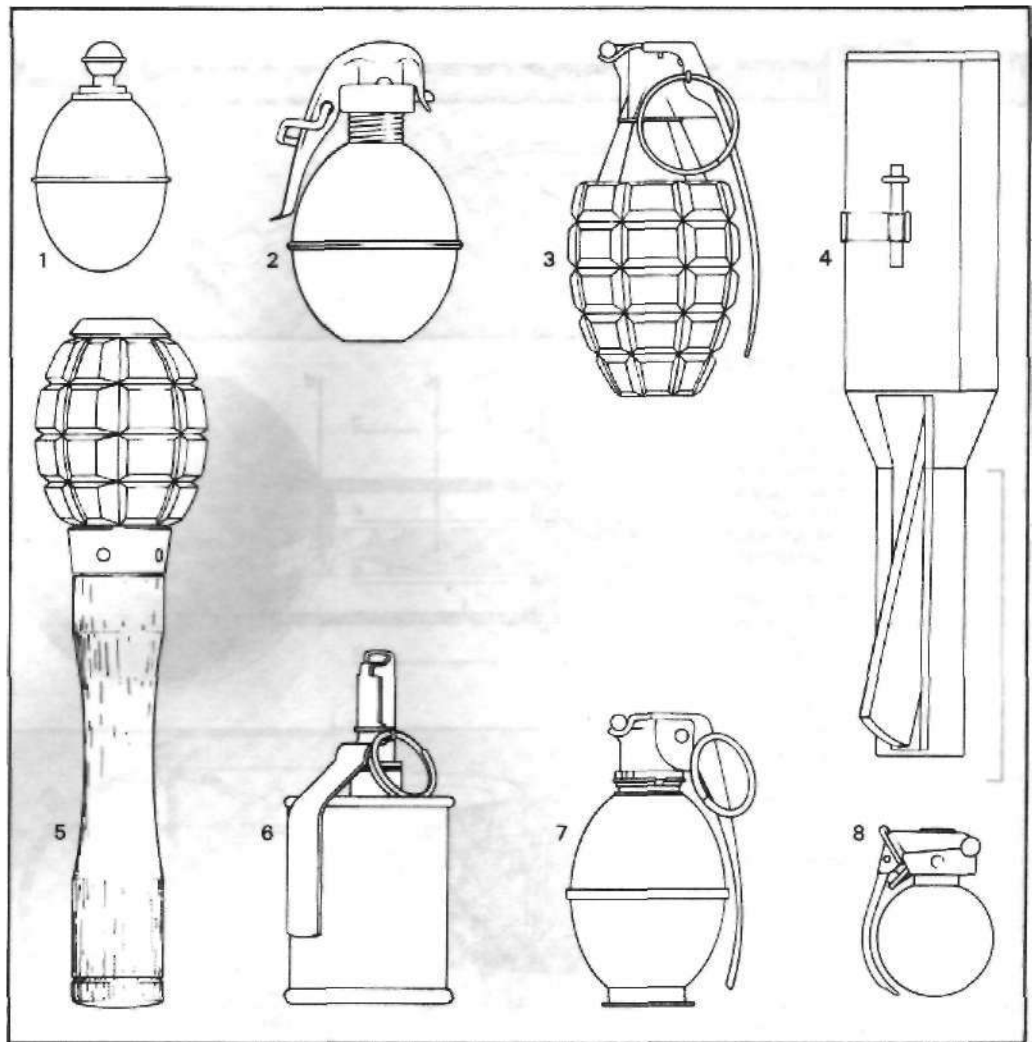




1. iglica
2. zawleczka zabezpieczająca
3. detonator
4. ładunek wzmacniający bądź wzmacniacz zapłonu
5. ładunek wybuchowy.

Granaty ręczne

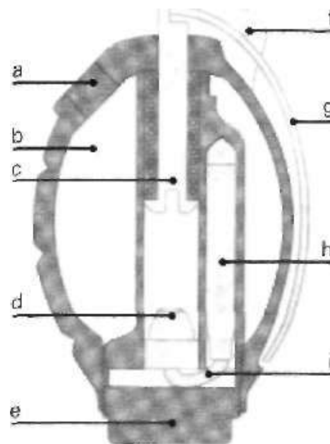
Granaty ręczne z zapalnikiem czasowym do zwalczania „siły żywej" (po prawej)
1. Niemiecki granat ręczny, wz. 93 z okresu 11 wojny światowej, w kształcie jaja z zapalnikiem pirotechnicznym.
2. Francuski granat zaczepny OF, z okresu II wojny światowej. Jedna z wielu konstrukcji zaopatrzona w kabłąkowaty uchwyt (patrz niżej: granat nr. 36, „bomba odłamkowa").
3. Amerykański granat ręczny Mk2, zwany "ananasem", / okresu TI wojny światowej. Granat obronny skonstruowany przez Amerykanów, będący ulepszoną wersją brytyjskiej „bomby odłamkowej.
4. Radziecki granat ręczny, wz. 1914/30, ze specyficznym mechanizmem uderzeniowym, uruchamianym przez długą dźwignię, wystającą z rączki.
5. Trzonkowy granat odłamkowy, skonstruowany w CHRL, używany w wojnie wietnamskiej przez partyzantów z Frontu Wyzwolenia Wietnamu Północnego. Działa podobnie jak niemiecki trzonkowy granat ręczny (patrz str. 89);
6. Radziecki granat zaczepny KG-42, z okresu II wojny światowej; używany jeszcze w niektórych armiach Europy Środkowowschodniej;
7. Brytyjski granat ręczny L2A, używany obecnie w armii brytyjskiej do zwalczania „siły żywej". W korpusie granatu znajdował się zwój drutu, zwiększający siłę jego rażenia granatu.
8. Holenderski "najmniejszy granat ręczny" V 40, najmniejszy obecnie granat wytwarzany na świecie.



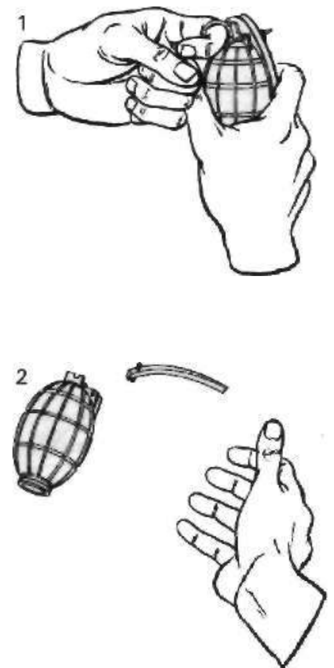
Ręczny granat odłamkowy nr 36 (poniżej), z zapalnikiem czasowym, wprowadzony do użytku przez Brytyjczyków w 1915 r. W okresie I wojny światowej znany był jako „bomba odłamkowa". Korpus odlewano z żeliwa, a części składowe wykonywano z mosiądzu lub ze stopów cynku:



a. skorupa
b. ładunek wybuchowy
c. iglica ze sprężyną
d. masa zapalająca
e. korek
i. zawleczka z uszkiem
g. kabłąk bezpieczeństwa
n. detonator
i. masa opóźniająca.



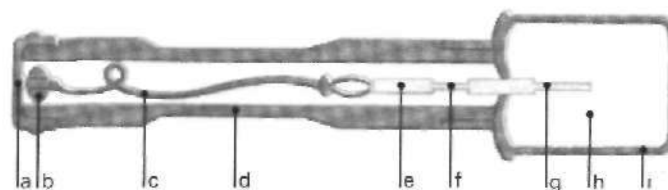
Użycie granatu ręcznego nr 36 (po prawej). Mechanizm zapalania rozpoczyna działanie w chwili opuszczenia przez granat ręki rzucającego. Sposób trzymania granatu znalazł licznych naśladowców:
1. przed użyciem, rzucając)' obejmuje granat tak, by jego ręka mocno naciskała na kabłąk bezpieczeństwa i następnie wyciąga uszko zawleczki;
2. lecący granat. Kiedy granat opuści rękę rzucającego, kabłąk bezpieczeństwa, pod wpływem działania sprężyny iglicy uderzeniowej, jest odrzucany. Sprężyna powoduje uderzenie iglicy w masę zapalającą i następuje spalanie się masy opóźniającej (4 sekundy).





Niemiecki trzonkowy **granat ręczny** (powyżej i po prawej) Podczas obu wojen światowych, dokonano niewielkich zmian w jego konstrukcji. Jest to granat zaczepny, z pirotechnicznym zapalnikiem czasowym. Przed użyciem, odkręcano pokrywę co powodowało zwolnienie gałki porcelanowej, nawleczonej **na** sznurek wewnątrz trzonka. Opóźnienie detonacji wynosiło 4-5 sekund:

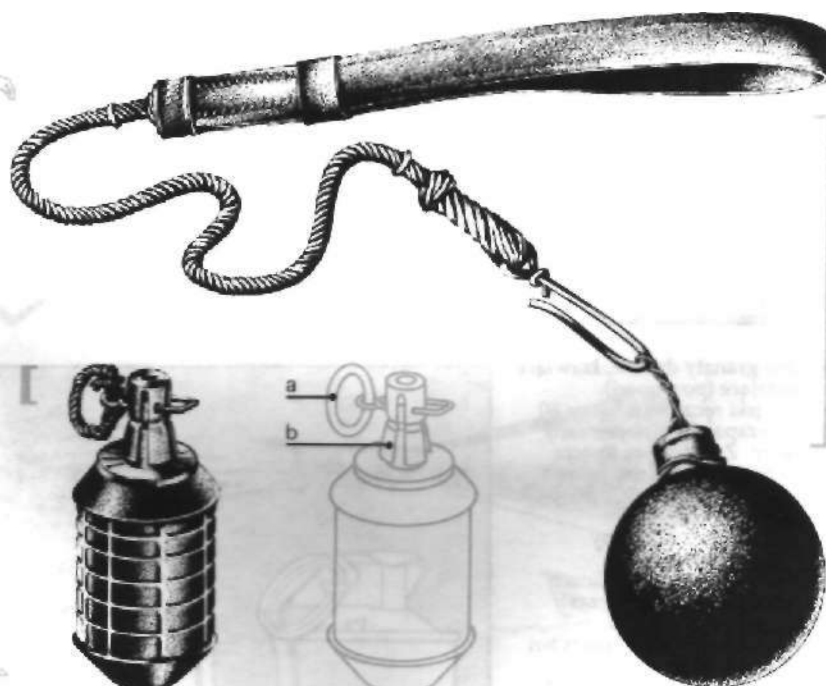




a. pokrywa
b. gałka porcelanowa
c. sznur naciągający
d. trzonek drewniany
e. zapalnik tarciowy (cierny)
f. masa opóźniająca
g. spłonka (detonator)
h. ładunek wybuchowy
i. puszka blaszana.

Francuski granat ręczny „bransoletka" (po prawej), z 1915 r. Posiada szczególne urządzenie, aktywizujące w ostatnim momencie zapalnik czasowy. Rzucający trzymał opaskę skórzaną założoną na rękę. Na haczyku opaski zawieszał on węzełek druciany zapalnika pirotechnicznego (ciernego). Szarpnięcie wywołane podczas rzutu granatem uruchamiało zapalnik czasowy.





Japoński granat ręczny wz. 97, z okresu II wojny światowej (po prawej), bezpośrednio przed użyciem wyciągano pierścień (a), po czym metalowe zabezpieczenie kapiszonu (b) spadało z zawleczki, wystającej u góry granatu. Zapalała się masa opóźniająca, a rzucający uderzał trzonem granatu o twarde podłoże (po prawej) i natychmiast odrzucał granat, który detonował po 4-5 sekundach.





Nowoczesny niemiecki granat roczny DM 51 (po prawej). Funkcjonuje podobnie jak granat odłamkowy nr 36 (patrz str. 88), ale charakteryzuje się nowocześniejszymi rozwiązaniami. Używany jest jako granat zaczepny (1), bądź - po nałożeniu skorupy odłamkowej (2) - jako granat obronny. W skorupę odłamkową z tworzywa sztucznego wtopiono około 5700 stalowych kulek (3).

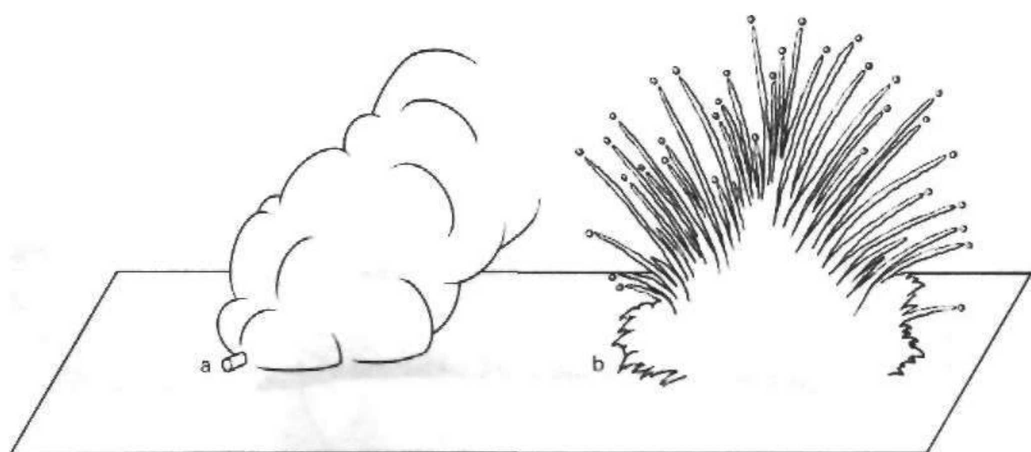

1


2


3

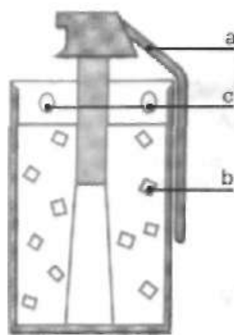
Granaty ręczne

Ręczne granaty dymne i gazowe, dzielą się na dwa podstawowe rodzaje. Granaty ręczne pierwszego rodzaju, używane są w celu osłony ruchu wojsk. Ładunki tych granatów podczas detonacji wytwarzają obłok (a) dymu bądź gaz łzawiący. W granatach drugiego typu, podczas detonacji następuje rozkład ładunków na składniki aktywne. Najbardziej rozpowszechnionym granatem ręcznym tego rodzaju jest granat napełniony Diałym fosforem (b), który podczas detonacji ulega procesowi rozkładu,wydziciając dym, ogień i falę ciśnienia.

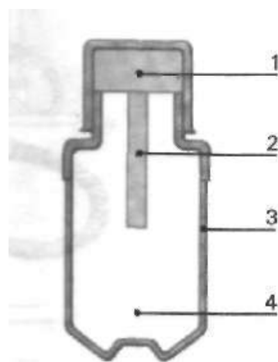


Amerykański ręczny granat dymny CS M 54 (po prawej i poniżej), należy do pierwszego rodzaju. Zapala się wówczas, kiedy zwolniony jest uchwyt bezpieczeństwa (a). Zwłoka trwa ok. 8-12 sekund, tak długo, aż w wyniku palącego się materiału palnemu i mieszance chemicznej (b), zostanie wytworzone takie ciśnienie, które wysadzi górną pokrywę granatu (c), Następnie, przez 15-35 sekund wydziela się gaz łzawiący.



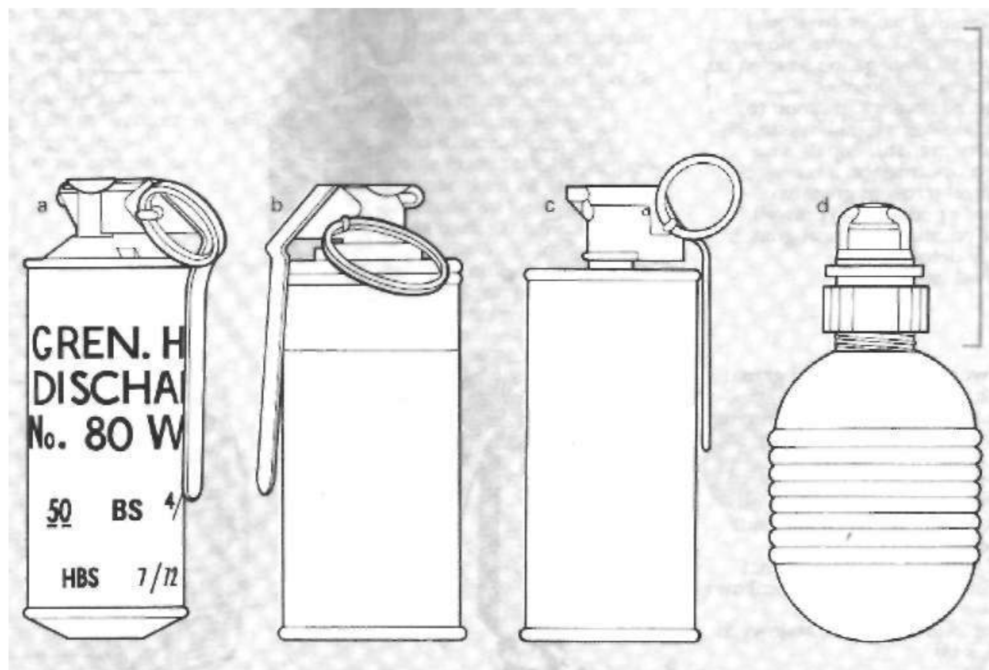


Brytyjski granat ręczny nr. 77, napełniony białym fosforem, z okresu II wojny światowej (po prawej i poniżej). Posiadał taki sam zapalnik ze zwłoką (1), jak brytyjski granat ręczny nr 69 (patrz str. 87). Detonator (2) niszczył ocynkowany korpus blaszany (3), dzięki czemu ładunek fosforowy (4), uzyskiwał dopływ tlenu i zapalał się. Tworzył się natychmiast gęsty obłok dymu, a fosfor ulegał spaleniu w ciągu minuty i

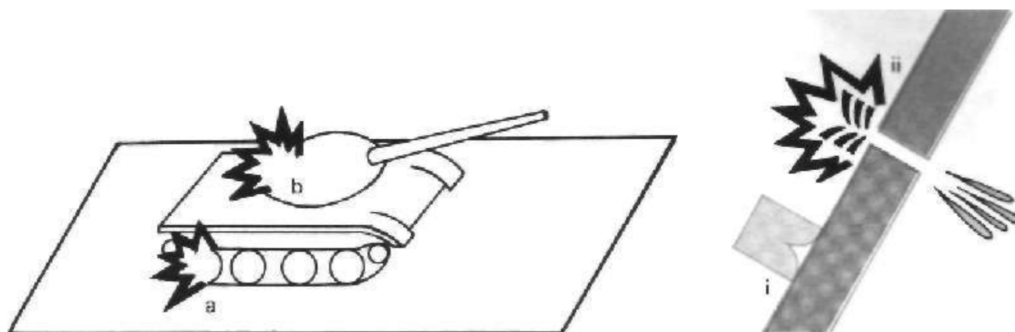




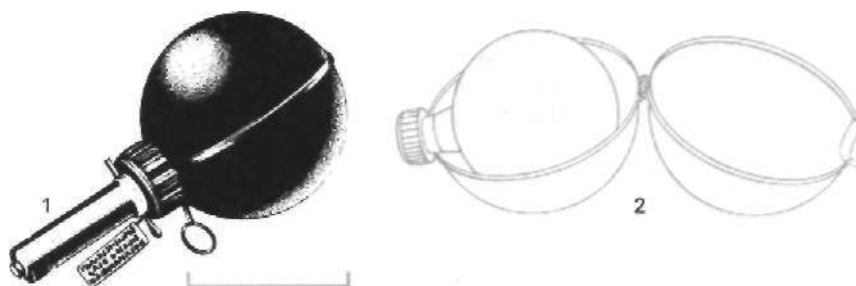
Ręczne granaty dymne, łzawiące i zapalające (po prawej):
a. brytyjski ręczny granat nr 80 dymnó-zapalający, napełniany fosforem. Znajduje się jeszcze w użyciu, ale uważany jest już za granat przestarzały, posiada zapalnik czasowy;
b. brytyjski granat ręczny CST..1A2, z zapalnikiem czasowym, używany w latach siedemdziesiątych, podczas uśmierzania rozruchów w Irlandii Północnej. Granat ten cechuje powolne spalanie ładunlcu;
c. amerykański ręczny granat zapalający TI 13 AN-M14 z lat **sześćdziesiątych, z zapalnikiem** czasowym. Służył do niszczenia pojazdów i sprzętu. Ładunek spalał się w ciągu 30—40 sekund, wydzielając wysoką temperaturę;
d. niemiecki ręczny granat zapalająco-oślepiający DM 19, używany w Bundeswenrze. Wprawdzie mechanizm zapłonowy uruchamiany jest przez zapalnik chemiczny, to ładunek fosforowy zapala się dopiero wówczas, kiedy osłona korpusu granatu ulegnie rozbiciu podczas uderzenia, a ładunek zetknie się z tlenem.



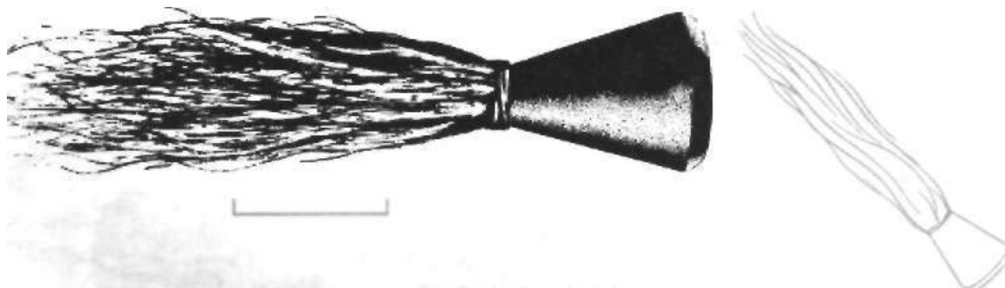
Ręczne granaty przeciwpancerne (po prawej). Pierwsze granaty tego typu, dzięki fali uderzeniowej wydzielanej podczas eksplozji ładunku, rzucane były przeważnie pod układ jezdny (a), bądź na wieżę czołgu (b). Ładunki kumulacyjne granatów przeciwpancernych z okresu II wojny światowej, przebijały także pancerz wieży i kadłub (b). Energia wytwarzana podczas eksplozji ładunku kumulacyjnego jest skupiana poprzez wydrążenie stożkowe (i), i przenoszona jest na wkładkę miedzianą, która przebija nawet grubą płytę pancerną (ii).



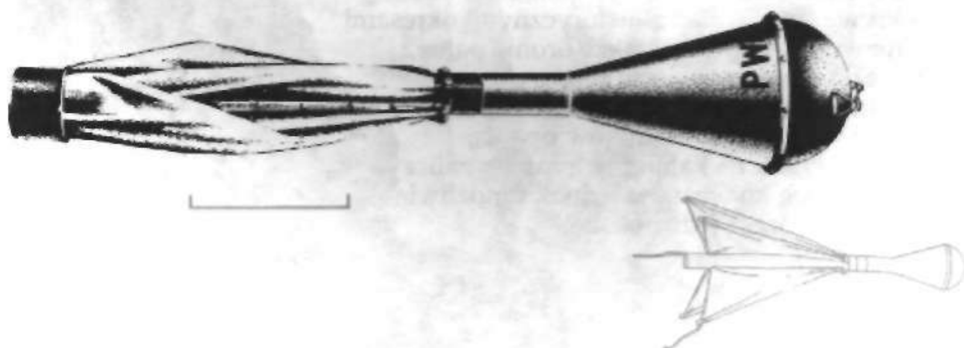
Brytyjski granat ręczny nr 74 (ST), znany także jako „bomba klejowa", z początkowego okresu D wojny światowej. Granat transportowano w skorupie (1). Przed użyciem zdejmowano obie połkuliste osłony. Kulisty ładunek wybuchowy (2) pokrywano środkiem klejącym o duże] przylepności. Rzucający dołączał rękojeść, wyciągał zawleczkę i rzucał granat. Granat przylepiał się do czołgu i detonował po 5 sekundach.



Japoński ręczny granat irzeciwpancerny, wz. 3 z okresu I[wojny światowej (po prawej). Posiadał ładunek kumulacyjny z zapalnikiem kontaktowym. W celu zapewnienia statecznego lotu granatu i uzyskania celności rzutu, granat miał tzw. ogon konopny (po prawej).



Niemiecka mina ręcznie miotana (L), z okresu II wojny światowej, len trzonkowy granat ręczny z ładunkiem kumulacyjnym, miał cztery stateczniki z płótna, zakończone blaszanym kapturkiem. Podczas rzutu kaptur zsuwał się, a stateczniki rozkładały, umożliwiając uderzenie granatu czołem w cel.



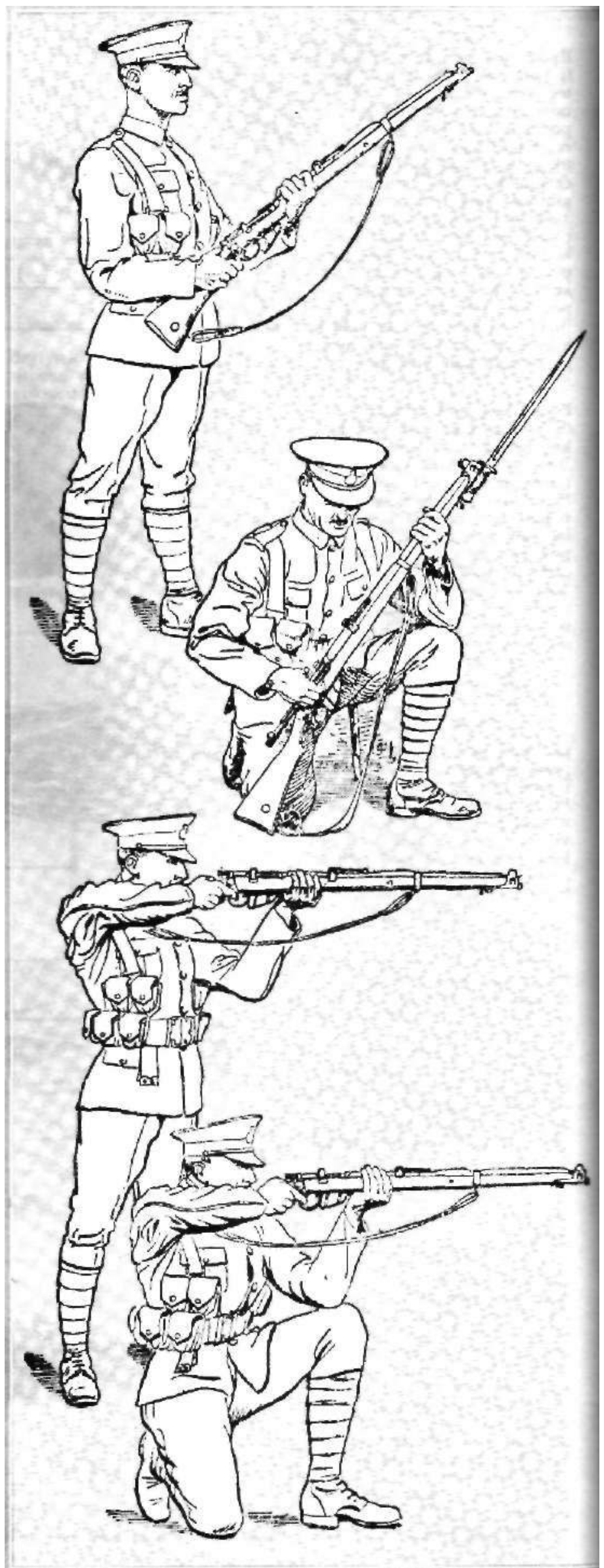
Radziecki granat przeciwpancerny RPG-43 (poprawej), z okresu 11 wojny światowej. Był używany jeszcze podczas wojny arabsko-izraelskiej w 1973 r. Podczas rzutu, sprężyna wypycha cylindryczny, blaszany „spadochron hamulcowy", wyciągający dwa paski materiału, spełniające funkcję stateczników. W czasie lotu odrzucane są sworznie zabezpieczające, co umożliwia zadziałanie w wyniku uderzenia zapalnika bezwładnościowego.



Rozdział trzeci

INDYWIDUALNA BROŃ MIOTAJĄCA

W rozdziale tym, zajmiemy się urządzeniami umożliwiającymi miotanie pocisków, nazywanymi ogólnie bronią miotającą. Jednocześnie zakres tematyczny ograniczymy do broni indywidualnej, tj. tak zbudowanej, by mogła być obsługiwana przez jednego człowieka. Rozpoczniemy od łuków i kusz. Broń tego typu wykorzystuje pośrednio energię mięśni, użytą do naciągnięcia cięciwy, a tym samym napięcia łuku (łęczyska). Mamy tu zatem do czynienia z przypadkiem, gdzie w broni kumulowana jest energia • inaczej niż miało to miejsce w np. miotaczach oszczepów. W dalszej kolejności, omówimy brori pneumatyczną, w której do miotania pocisku używa się sprężonego powietrza. Będą to zarówno prymitywne dmuchawki, jak i znacznie bardziej skomplikowane wiatrówki, chociaż nigdy nie stanowiły one skutecznej broni. Następnie przejdziemy do strzeleckiej broni palnej. Do miotania pocisków wykorzystuje się tu energię gazów, powstających w wyniku szybkiego spalania miotających materiałów wybuchowych, zwanych prochami. Ta grupa, została podzielona według różnic w funkcjonowaniu mechanizmów broni, co pokrywa się również z historycznymi okresami w jej rozwoju. Omówimy także bronie palne, nie mieszczące się w pojęciu typowej broni strzeleckiej. Chodzi tu o broń przeciwpancerną w postaci ręcznych granatników ppanc, które ze względu na kaliber należałoby zaliczyć do artylerii. Ich konstrukcja jednak umożliwia obsługiwanie przez jedną osobę.

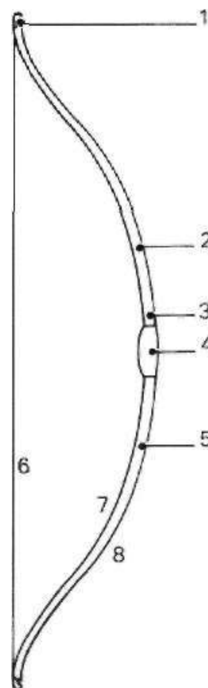


Ilustracje (po prawej), pochodzą /. Podręcznika Wyszkolenia Strzeleckiego Armii Brytyjskiej z 1931 r. Dwóch Ajnów **(lud** zamieszkujący północne części laponii) uzbrojonych w jednq z najstarszych broni miotających: łuk i broń najnowszej generacji - **samopowtarzalną** strzelbę śrutową (z prawej, dalej).



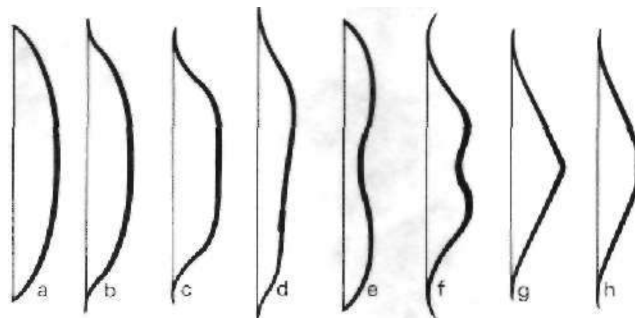
Łuki

Luk jest rodzajem sprężyny, która gromadzi, a potem gwałtownie wyzwala energię. Dokonuje się tego za pomocą cięciwy, naciąganej ręką łucznika. Puszczona cięciwa przekazuje zgromadzoną w łęczysku energię strzale, która leci dalej i szybciej, niż jakikolwiek pocisk rzucony ręką. Do czasu wynalezienia i udoskonalenia broni palnej, to proste urządzenie było najlepszym rozwiązaniem, pod względem zasięgu, celności i szybkostrzelności. Przedstawimy najpierw łuki, tj. broń miotającą napinaną i zwalnianą bezpośrednio ręką. Pogrupowano je w zależności od konstrukcji łęczyska. Istnieje wiele innych jeszcze podziałów, które tu pominiemy.



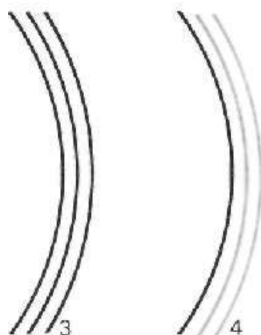
Główne części łuku:
1. Gryf (zaczep, róg), służący do zakładania cięciwy, na końcach obu ramion. Czasem są to ozdobne rogowe nakładki osadzone na końcach ramion tuku.
2. Górne ramię
3. Siodełko strzały
4. Majdan
5. Dolne ramię
6. Cięciwa
7. Brzusiec, strona łęczyska znajdująca się od łucznika napinającego łuk.
8. Grzbiet, strona łęczyska zwrócona ku celowi.

Kształty łuków (po prawej). Łuki, mogą mieć różne kształty.
a. prosty
b. prosty o podgiętych ramionach
c. o podwójnie podgiętych ramionach
d. asymetryczny
e. w kształcie litery „B"
f. o czterokrotnie podgiętych ramionach
g. trójkątny
h. trapezowy



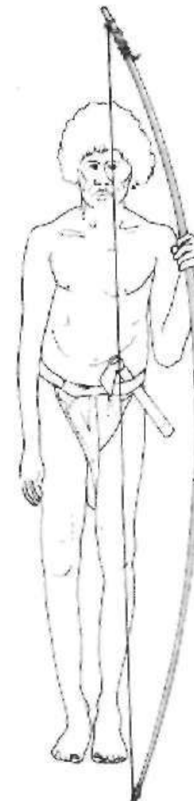
Porównanie wymiarów (poniżej Rysunek z XVI w., przedstawiający tatarskiego łucznika, pokazuje, jak niewielki może byćtuk. Dla porównania, na rysunku obok, wojownik z plemienia Weddów, zamieszkującego Cejlon, uzbrojony w łuk o wymiarach większych niż wzrost człowieka.





Typowe konstrukcje łęczyska (powyżej)
1. Łuk prosty, łęczysko wykonane z jednorodnego materiału, zwykle z jednego gatunku drewna.
2. Łuk dwuwarstwowy, łęczysko z nałożoną na grzbiet warstwą elastyczniejszego materiału, np. innego gatunku drewna, albo częściej, ścięgien zwierzęcych, w celu zwiększenia sprężystości.
3. Łuk laminowany, albo wielowarstwowy - łęczysko wykonane z co najmniej trzech klejonych warstw podobnego materiału, zwykle drewna.
4. Łuk kompozytowy. Łęczysko klejone 7 trzech podstawowych warstw różnych materiałów, zwykle drewna, rogu i ścięgien. W literaturze przedmiotu, używa się też terminu „łuk złożony" w odniesieniu do **łuków 3 i 4.**



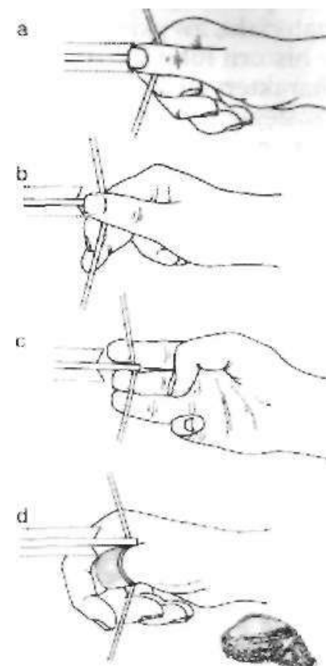


Zakładanie cięciwy.
Na ilustracjach (po prawej), pokazano, że na łuki o dużej długości cięciwę zakładano stojąc: łucznik opierał jeden koniec łuku o ziemię i zginał łęczysko ręką i kolanem wykorzystując przy tym ciężar ciała. Na fragmencie rysunku z greckiej wazy (poniżej), widzimy scytyjskiego łucznika zakładającego cięciwę na krótki łuk z kompozytowym łęczyskiem. Przyginając lęczysko pomaga sobie nogami.

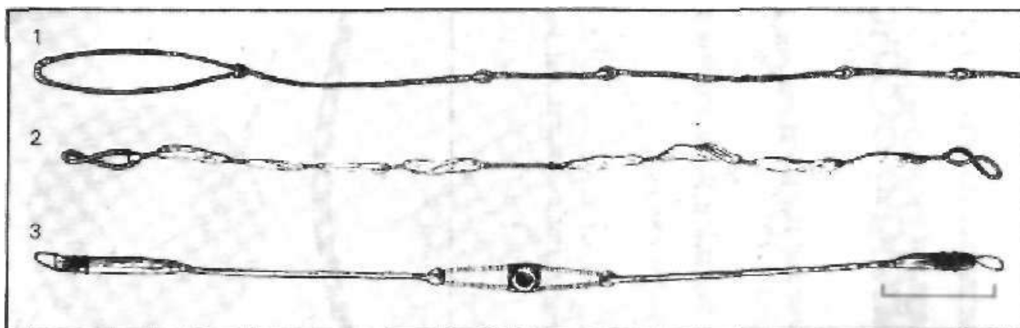




Najczęściej stosowane metody napinania łuku (po prawej):
a. Pierwotny sposób, można go stosować tylko przy relatywnie słabym łęczysku.
b. Sposób stosowany w Ameryce Północnej i Płd.-Wsch. Azji: dwa palce ciągnące za cięciwę podtrzymują jednocześnie strzałę. Nazywa się go czasem „potrójnym'.
c. Sposóo używany w Europie od czasów Średniowiecza oraz w Afryce i Azji. Dwa lub trzy palce ciągną za cięciwę, między nimi trzyma się strzałę.
d. Z użyciem specjalnego pierścienia (zekier). Stosowany prawie w całej Azji, od Turcji po Chiny i Koreę. Poniżej szczegóły zekiera wykonanego z obsydianu w Indiach.



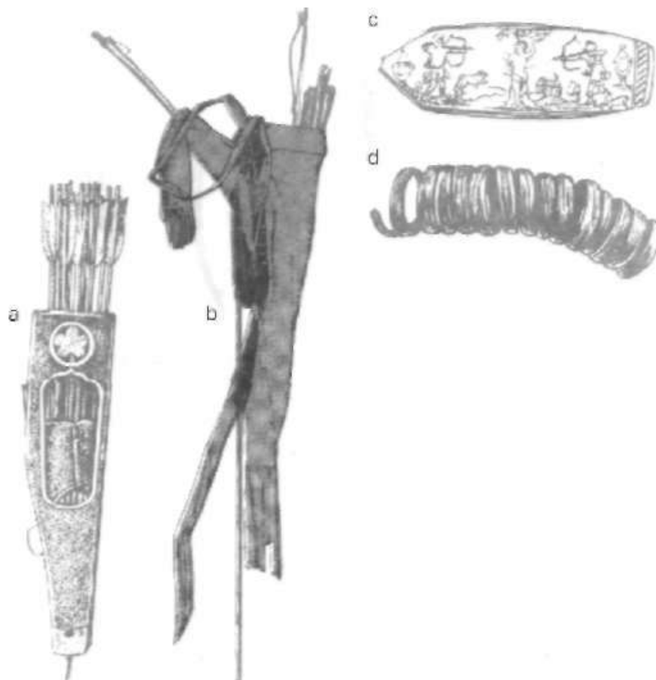
Cięciwy (po prawej). Do wykonania cieciw stosowano włókna roślinne, takie jak len, konopie czy jedwab oraz ścięgna i jelita. Tu, pokazano trzy nietypowe rozwiązania.
1. fragment chińskiej cięciwy, składającej się z podłużnych włókien oplecionych gęsto nicią. Krótkie, dość' sztywne odcinki, połączono w jedną calośc by zachować odpowiednią elastyczność' cięciwy.
2. Turecka cięciwa jedwabna, na końcach pętle ze ścięgien.
3. Chińska cięciwa stosov\ ana w łuku do miotania kamieni. Wykonana z dwu kawałków drewna i sznurka.





Ekwipunek łucznika (po prawej) Zwykłymi jego elementami było łubie - specjalny pojemnik do przenoszenia łuku, chroniący go np. od wpływów atmosferycznych; kołczan - pojemnik na strzały; specjalny pierścień *(zekier),* chroniący kciuk ręki naciągającej cięciwę; podkładka przywiązywana rzemykiem na lewy nadgarstek, służąca do precyzyjnego prowadzenia strzały.
a. Japoński kołczan skórzany ze złoconymi okuciami.
b. Łubie połączone z kołczanem północnoamerykańskich Indian. Wykonane ze skóry jelenia.
c. Zekier, pierścień na kciuk. Wykonany z kości słoniowej. Holandia, XVI w.
d. Pierścień łucznika wykonany z kory, pochodzi z jednej z wysp u wybrzeży Queensland w Australii.

Jeździec tatarski (po lewej). U prawego boku kołczan, przez prawe ramię przewieszone tubie z kompozytowym lukiem refleksyjnym. Łubie/tworzące komplet z kołczanem, nazywano sajdakiem.



Łuki proste

Łuki proste mają łęczysko wykonane z jednorodnego materiału, zwykle drewna. Szczytowym osiągnięciem w historii łuku był długi łuk angielski, charakteryzujący się skutecznością rażenia i zasięgiem porównywalnym z kuszą, a przewyższający ją prostotą, lekkością i szybkostrzelnością - zaletami, które przynajmniej w otwartym polu stawiały go znacznie wyżej od kuszy.

Prehistoria łuku. Malowidła jaskiniowe są najstarszym, znanym przedstawieniem tej broni, używanej już przed 10 000-5 000 lat. Chociaż większość malowideł przedstawia sceny myśliwskie, to można wskazać również sceny bitewne (po prawej, fragment pochodzący z Castellon w Hiszpanii). Szczegół (poniżej) ukazuje łucznika tuz przed napięciem luku, zapasowe strzały trzyma w lewej dłoni, trzymającej równocześnie łęczysko.



Łuki prehistoryczne i starożytne (powyżej). Chociaż robiono je z nietrwałego materiału, jakim jest drewno, niektóre znaleziska zachowały się w wyjątkowo dobrym stanie.
1. Łuk o płaskim łęczysku, pochodzący z późnego mezolitu (ok. 6000 lat pJi.e.) ocalały w bagnie pod Holmcgaard, w Danii, la - widok z boku, Ib - widok od strony brzuśca, łęczysko nie napięte*
2. Łuk dębowy. Znaleziony w torfowisku koło Viborga w Danii. Datowany na koniec epoki kamiennej, 2000-1500 lat p.n.e. Nienapięty, pokazany z boku (2a) i od strony grzbietu (2b).
3. Egipski łuk z czasów Nowego Państwa, ok. 1400 rok p.n.e. Wykonany z drewna akacjowego. Łęczysko podwójnie wygięte, ukazane z boku, bez cięciwy.

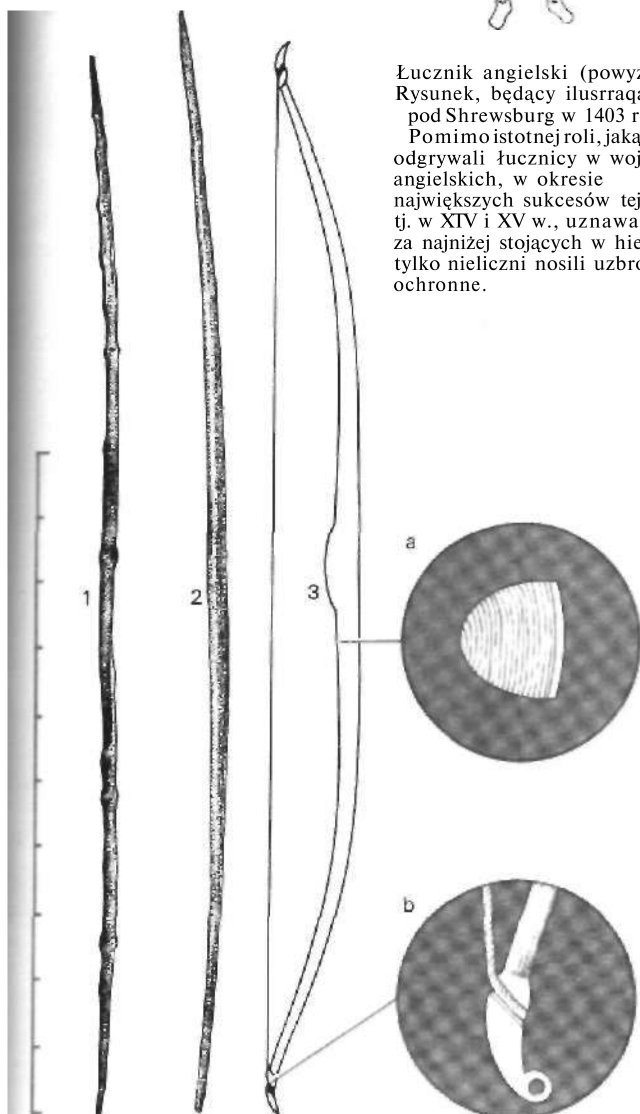
Łuki współczesne (powyżej), z Afryki i Azji, używane głownie do polowań.
4. Łuk plemienia Hadza, nomadów zamieszkujących Tanzanię.
5. Łuk pochodzący z Kenii i sposób jego użycia. Jeden z najskuteczniejszych współczesnych łuków prostych, do jego napięcia potrzeba przyłożyć siłę rzędu 530 N. Dla porównania, długi łuk angielski z okresu Średniowiecza, wymagał siły naciągu rzędu 356 N.
6. Birmański łuk do miotania kamieni. Łęczysko bambusowe, asymetryczne, z osobnym majdanem (uchwytem). By móc wystrzeliwać kamienie zastosowano niezwykłą konstrukcję cięciwy ze specjalną kieszonką. Szczegóły kieszonki na podwójnej (6a) i pojedynczej (6b) cięciwie. Kamienne pociski mają w porównaniu do strzał niewielką skuteczność rażenia, dlatego ten typ łuku był rzadko wykorzystywany w boju.

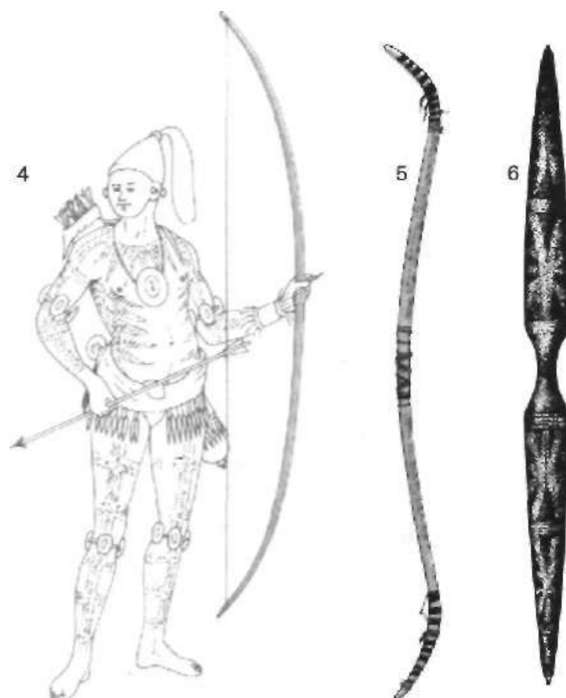




Łucznik angielski (powyżej). Rysunek, będący ilusrraąą bitwy pod Shrewsburg w 1403 r.
Pomimo istotnej roli, jaką odgrywali łucznicy w wojskach angielskich, w okresie największych sukcesów tej broni, tj. w XIV i XV w., uznawano ich za najniżej stojących w hierarchii, tylko nieliczni nosili uzbrojenie ochronne.

Henryk VIII, król Anglii (powyżej), w trakcie ćwiczeń łuczniczych. Usiłował on popierać łucznictwo, będące tradycyjną umiejętnością na Wyspach Brytyjskich. W tym celu wydał dekrety stanowiące, że każdy dorosły mężczyzna w Królestwie ma posiadać łuk i odbywać co niedzielę, po rannej mszy, odpowiednie ćwiczenia.
Pomimo, że tuk był bronią tanią i niezwykle skuteczną, to drogę torowała sobie już wówczas broń palna.





Długi łuk angielski - rym terminem określącie luk prosty, wykształcony w Średniowieczu na terenie Walii i Anglii.
Od XIV do XVI w. był bronią wojskową. Najlepszym materiałem na łęczysko był cis, w wypadku jego braku używano wiązu. Długość" luku była w przybliżeniu równa wzrostowi łucznika, a długość strzały - równała się połowie długości łuku.
1. Łuk używany w bitwie pod Flodden, w 1513 r.
2. Długi łuk angielski, wydobyty z wraku okrętu „Mary Kosę", który zatonął w 1545 r.
3. Długi łuk angielski z założoną cięciwą, widoczny z boku. Szczegół przekroju poprzecznego łęczyska (a), ukazuje w jaki sposób układały się słoje. Zewnętrzną część, od strony spłaszczonego grzbietu łuku, tworzyły miękkie zewnętrzne słoje, zwężające się i twardniejące ku brzuścowi. Szczegół (b), pokazuje rogowe zaczepy, na które nakładano cięciwę.

tuki północnoamerykańskie (powyżej). Luki proste były stosowane na całym kontynencie amerykańskim. Na wschodzie, wobec dostatku doskonałych gatunków drzew, wyparły one całkowicie inne typy łuków.
4. Indianin z plemion zamieszkujących Florydę, uzbrojony w łuk prosty. Kysunek na podstawie akwareli Johna Withea, uczestnika ekspedycji kolonizacyjnej Ralegha z 1580 r.

5. Łuk plemienia Siuksów,
7. podwójnie wygiętym łęczyskiem. Malowany, częściowo owinięty tkanymi taśmami. Pochodzi z Południowej Dakoty.
6. Łuk plemienia Madok. Łęczysko spłaszczone, silnie zwężony majdan. Zdobiony ornamentem geometrycznym. Pochodzi z Oklahomy.

Łuki laminowane i dwuwarstwowe

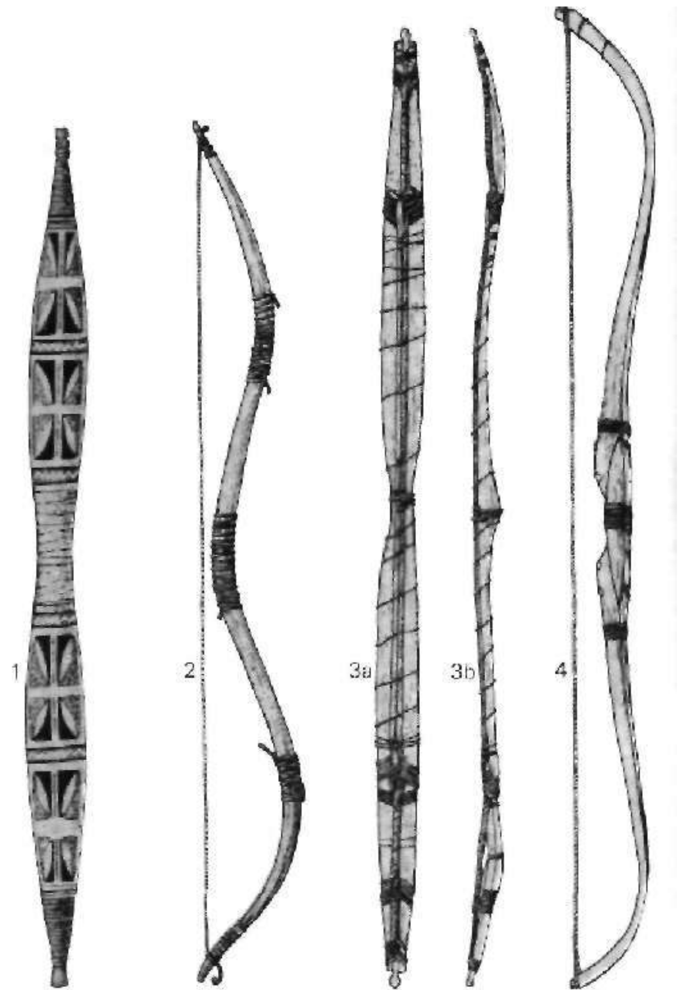
Łuki laminowane wykonywane są przez połączenie, przynajmniej trzech warstw, identycznego materiału. Niekiedy, zwyczajny prosty łuk bywa wzmacniany przez nałożenie dodatkowej warstwy od strony grzbietu, zwykle jako materiału, używa się ścięgien zwierzęcych. Pozwala to zwiększyć sprężystość łęczyska. Nałożona warstwa może być mocowana przez oplot albo przyklejona, co jest znacznie lepszym rozwiązaniem.



Indianin z plemion prerii (po lewej), zamieszkujących zachód Ameryki Pin., uzbrojony w warstwowy łuk i włócznię.





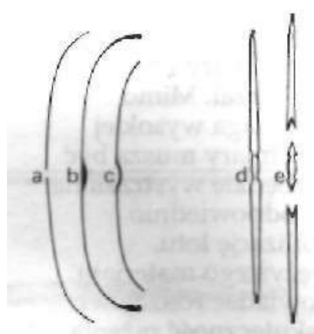


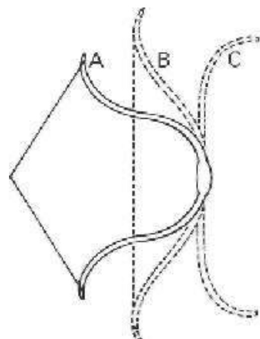
Japoński łuk asymetryczny (powyżej). Rysunek na podstawie uzbrojenia ochronnego wystawionego na wystawie w Muzeum Alberta i Wiktorii w Londynie. W lewej ręce, łuk typu *shtge-to-yumi* - jego łęczysko sklejono z warstw tego samego gatunku drewna, oplatano ratanem i pokrywano laką. Tego rodzaju tuki uznawano za broń godną szlachcica. Często, posługiwano się nim siedząc na koniu, pomimo tak znacznej długości. Zwraca uwagę niskie położenie majdanu. Zarówno warstwowy łuk *shige-lo-yumi,* jak i prosty luk *marnki,* miały podobne kształty i rozmiary. Rysunek *(b),* pokazuje kształty i proporcje łęczyska przy napiętej cięciwie. Zwraca uwagę dalekie odciągnięcie cięciwy, odpowiednio do tego strzały były długie i ciężkie, co czyniło ich działanie wysoce skutecznym.

Północnoamerykańskie łuki dwuwarstwowe (powyżej)
1. Łuk o spłaszczonym łęczysku z północnozachodniej Kalifornii, nazywany też łukiem typu *Yurok Hupa.* Z drewna cisowego, grzbiet oklejony ścięgnami, malowany w geometryczne wzory. Pokazany od strony grzbietu, cięciwa nie nałożona.
2. **Łuk** Indian z Zachodu, pokazany z boku. Łęczysko wykonane z kawałków rogu, połączonych oplotem ze ścięgien zwierzęcych.
3. Łuk Eskimosów z łęczyskicm drewnianym, wzmocnionym przez nałożenie na grzbiet warstwy ścięgien, mocowanej oplotem, a) - grzbiet, b) - widok z Doku.
4. **Łuk** Eskimosów, o złożonej budowie łęczyska, wykonanego z 3 kawałków rogu renifera pokrytych warstwą ścięgien na grzbiecie.

Łuki kompozytowe

Łuki kompozytowe powstają z połączenia co najmniej trzech różnych materiałów, dobranych w taki sposób, by zwiększyła się ich wypadkowa sprężystość. Najlepsze łuki kompozytowe powstawały w Turcji. Tradycyjnie wykonywano je z warstwy odpowiedniego drewna oklejonego rogiem i ścięgnami. Współczesne łuki sportowe mają kompozytowe łęczyska z wielu warstw tworzyw sztucznych, wzmacnianych włóknem szklanym oraz włóknami węglowymi. Nie wchodzą one jednak w zakres niniejszego opracowania.

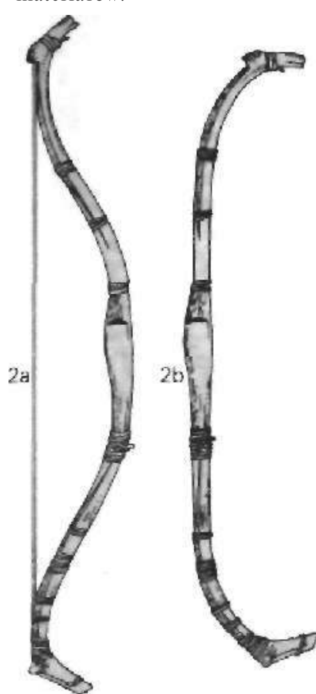




Tureckie łuki refleksyjne, z łęczyskami o kompozytowej konstrukcji, były najbardziej skuteczną indywidualna bronią miotającą, jaką znano do początków naszego stulecia. Schemat (po lewej), przedstawia kształty takiego łuku w 3 fazach: (A) łuk napięty, (B) łuk z założoną cięciwą, (C) łuk po zdjęciu cięciwy. Kształt, będący wynikiem wielowiekowych doświadczeń, pozwalał na możliwie najlepsze wykorzystanie sprężystości użytych do budowy łęczyska materiałów.

Elementy używane do budowy łęczyska łuku refleksyjnego (powyżej). Do drewnianego rdzenia (b) przyklejano od strony brzuśca warstwę rogu (a), od strony grzbietu oklejano rdzeń ścięgnami (c). Sam rdzeń wykonywano z trzech kawałków drewna (d, e). Grzbiet luku pokrywano korą brzozową lub obciągano skóra, po czym malowano.









1. Turecki **łuk** refleksyjny z XIX w. Łęczysko kompozytowe, malowane purpurą, ze złoceniami na końcach. Cięciwa jedwabna z pętelkami ze ścięgien. Próby wykazały, że tego rodzaju łuk przewyższał wszystkie inne znane typy. Sir Ralph Payne-Gallwey, autorytet w tej dziedzinie, podaje, że maksymalny zasięg strzały o specjalnej konstrukcji wynosił ponad 600 m, a zwykłej strzały bojowej ok. 400 m.

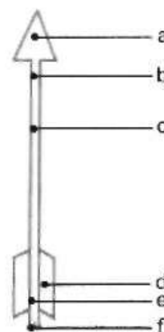
2. Kompozytowy łuk baszkirski, Pochodzi z Baszkirii, azjatyckiej części b. ZSRR, gdzie wykształciły się własne tradycje budowy łuków. Łęczyska z rdzeniem drewnianym, od strony brzuśca nakładki rogowe, od grzbietu warstwa ścięgien — obydwie mocowane oplotem. Pokazano widok boczny, z założona cięciwą (a) i bez cięciwy **(b).**

Łuki indyjskie (powyżej)
3. Łuk o łęczysku wykutym ze sprężystej stali, Indie Północne. Jeszcze przed przybyciem Europejczyków umiano tu wytwarzać choć w niewielkich ilościach, wysokogatunkowe stale. Czasem wytwarzano /. niej łuki, naśladujące kształtem znane, również w tym kraju, łuki refleksyjne. Pokazany egzemplarz to najprawdopodobniej broń myśliwska, wykonana w XIX w.

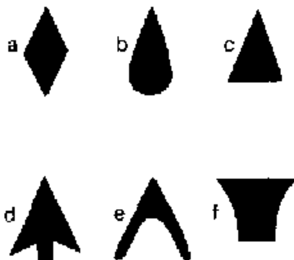
4. Łuk kompozytowy z północnych Indii, łęczysko z rdzeniem drewnianym, od brzuśca warstwa rogowa, grzbiet ze ścięgien, całość lakierowana. Tego rodzaju łuków używano na terenie Indii nawet po rozpowszechnieniu się broni palnej. Obok łucznik, posługujący się takim łukiem.

Strzały

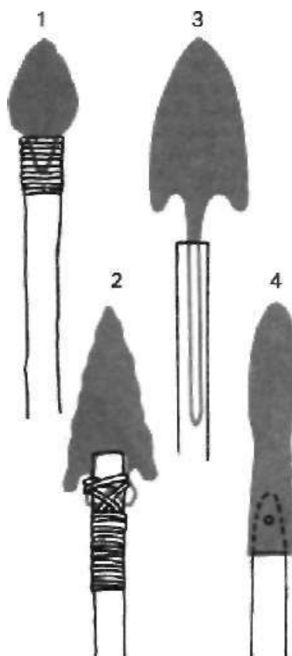
Strzała jest bardzo skutecznym rodzajem pocisku. Zasięgiem przewyższa miotany ręcznie oszczep czy dziryt. Ze względu na małe rozmiary i ciężar, można nosić ze sobą spory zapas strzał. Mimo pozornej prostoty konstrukcji, wymaga wysokiej precyzji wykonania. Jej masa i wymiary muszą być dostosowane do łuku, z którego będzie wystrzelona. Drzewce musi być proste i mieć odpowiednio dobrane lotki zapewniające stabilizaq'ę lotu. Musi ono być wykonane ze sprężystego materiału, a konstrukcja grotu winna odpowiadać rodzajowi celu, by zapewnić największą skuteczność rażenia.



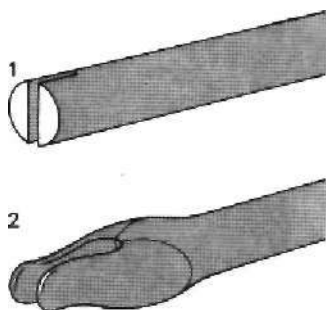
Części typowej strzały (po lewej)
a. grot (żeleice)
b. tuleja, albo trzpień grotu z owijką
c. promień (drzewce, brzechwa)
d. pierzysko (lotki)
e. owijka
f. osada.
Niektóre typy strzał nie mają odrębnego grotu, jego rolę spełnia zaostrzone drzewce. Znane są również strzały bez upierzenia, jednak mają ograniczony zasięg i celność.



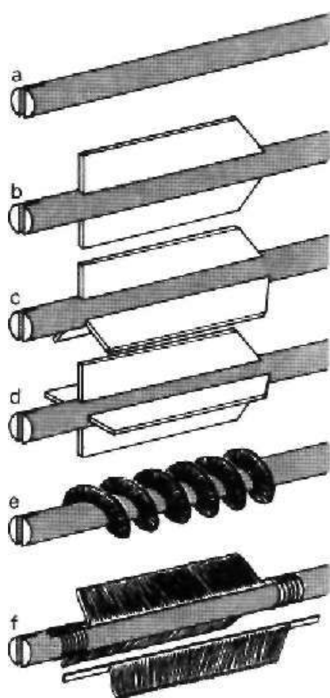
Kształty grotów (po lewej)
Pokazano tu najczęściej występujące rodzaje grotów, które pojawiły się już w epoce kamiennej. Większość" z nich była nadal stosowana, choć zaczęto produkować je z metalu:
a. romboidalny
b. liściasty
c. trójkątny
d. z zadziorami
e. rozwidlony
f. dłutowaty.



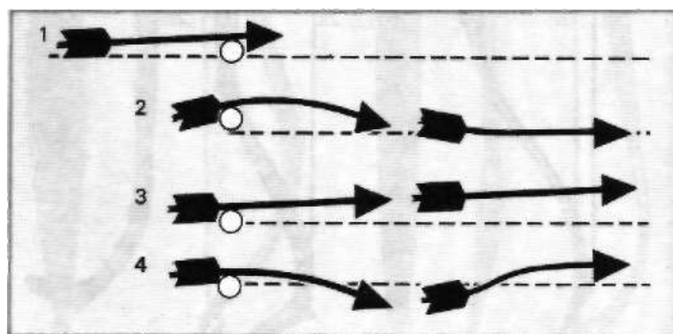
Sposób mocowania grotu (po lewej). Najczęściej stosowane połączenia:
1. Najprostsze kamienne groty liściaste osadzano w rozszczepionej końcówce drzewca. Dla wzmocnienia, połączenie oplatano nicią, łykiem itp.
2. Bardziej rozwinięte formy grotów kamiennych miały często dodatkowe zadziory, wzmacniające opisane wyżej połączenie.
3. Długi trzpień japońskiego grotu stalowego wciskano w miękki rdzeń drzewca - sposób stosowany także w innych częściach świata.
4. W okolicach, gdzie stosowano drzewce z litego drewna, wykształcił się grot z tuleją, zwykle zwijaną. Koniec drzewca mógł być w nią wklejony lub czasem przybijany gwoździkiem. Tego typu strzał, używano np. w średniowiecznej Europie.



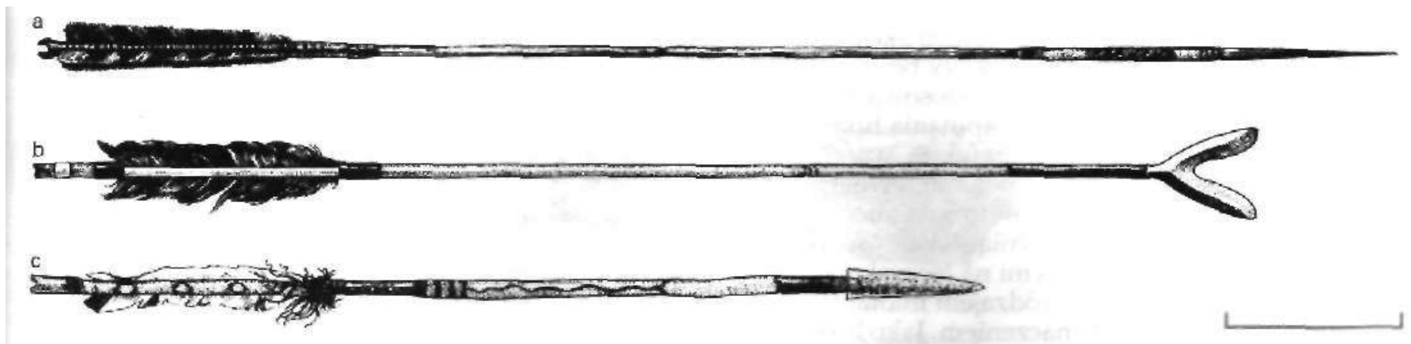
Osada (po lewej)
Jej rolą, jest utrzymanie strzały na cięciwie do momentu całkowitego przekazania przez nią energii napiętego i zwolnionego łęczyska. Może to być zwykła szczelina wycięta w drzewcu (1). Niektóre strzały, np. tureckie, miały osobno nakładaną osadę. Wykonywano ją 7 rogu i miała sprężyste ramiona (2).



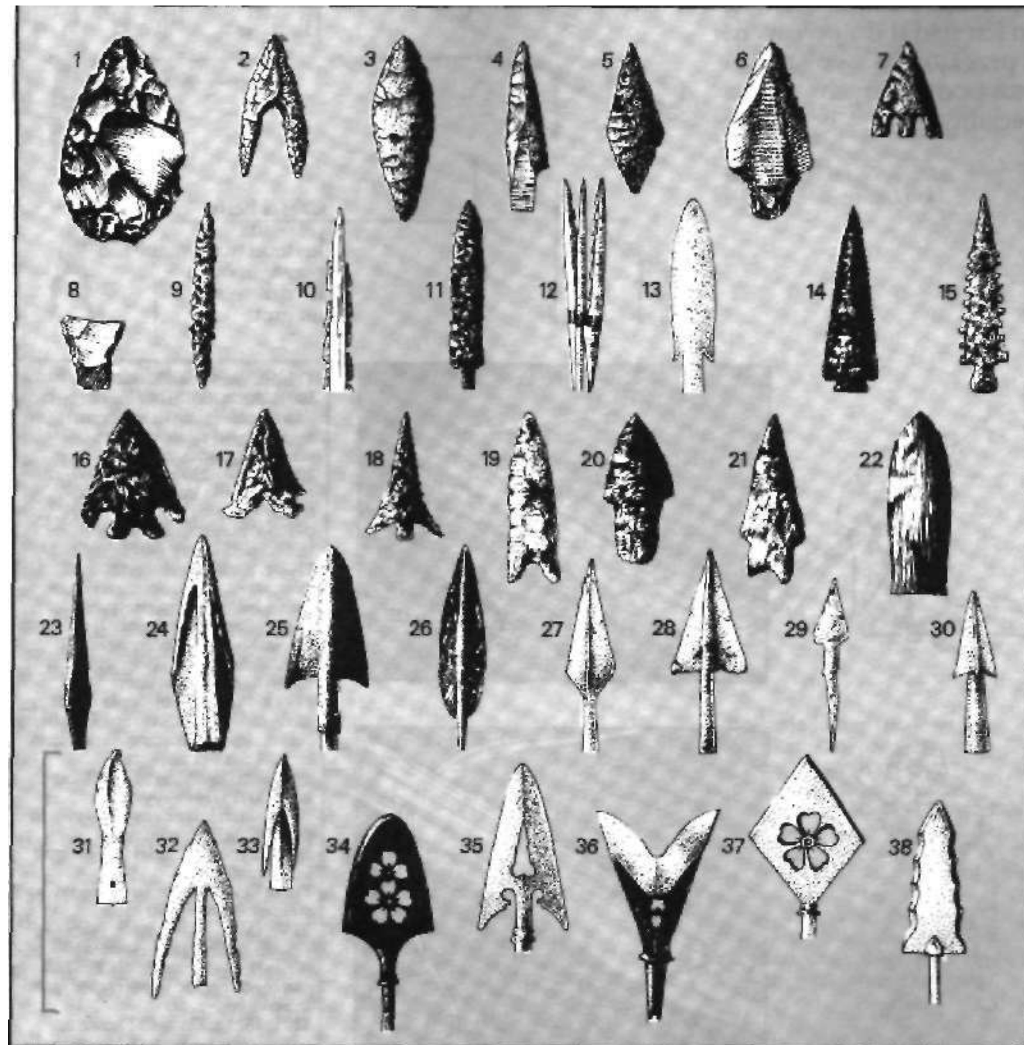
Pierzysko (po lewej), pełni funkqę stabilizatora lotu :
a. niektóre strzały, np. używane przez Buszmenów zamieszkujących Południową Afrykę, nie mają lotek;
b, c, d. lotki (wykonane z piór ptasich lub innego materiału) mocowane są po dwie, trzy lub cztery. Niekiedy jedna z lotek, barwiona jest po to, by zawsze zachować jednakowe położenie zakładanej na cięciwę strzały;
e. niektóre strzały tureckie, służące do ćwiczeń, miały lotki spiralne;
f. lotki najczęściej mocowano oplatając końcówki rozszczepionego pióra nicią. Połączenie czasem wzmacniano klejem, którym smarowano przestrzenie między lotkami.



Paradoks łucznika (powyżej). Ze względu na przedstawione tu zjawisko, niezwykłej wagi nabiera dobór właściwej sprężystości drzewca strzały.
1. Tuż po zwolnieniu cięciwy, linia będąca przedłużeniem strzały, nie pokrywa się z torem lotu.
2. W momencie zwolnienia cięciwy bezwładność grotu i stopki powodują wygięcie się drzewca. Jeśli ma ono odpowiednią sprężystość, to strzała lecieć będzie po właściwym torze.
3. Jeśli jednak drzewce jest zbyt sztywne, strzała zboczy z linii celowania.
4. Przy zbyt sprężystym drzewcu, zacznie ona drgać, co wywoła zaburzenia lotu.



Strzały (powyżej)
a. strzała z Północnych Indii, o czterech lotkach, z wydłużonym grotem, o sześciobocznym przekroju poprzecznym, zaprojektowanym z myślą o przebijaniu oczek kolczugi. Malowana w różnokolorowe wzory;
b. japońska strzała, z malowanym na czerwono drzewcu i rozwidlonym grocie stalowym;
c. strzała-amulet plemienia Siuksów, pokryta wzorami geometrycznymi o znaczeniu rytualnym.





Groty strzał (powyżej). Pokazano tu rozmaite groty strzał, z różnych okresów i rejonów świata. Zgrupowano je wg materiału, z jakiego zostały wykonane oraz pod względem różnic kształtu. Szczegóły dotyczące miejsca powstania podano poniżej.

Groty krzemienne:
1, 7. Anglia
2, Egipt
3, 4. Francja
5, 6. Północna Irlandia
8, 9. Dania
10. Szwecja, małe ostrza krzemienne osadzone w kościanym promieniu
11. Grot Eskimosów

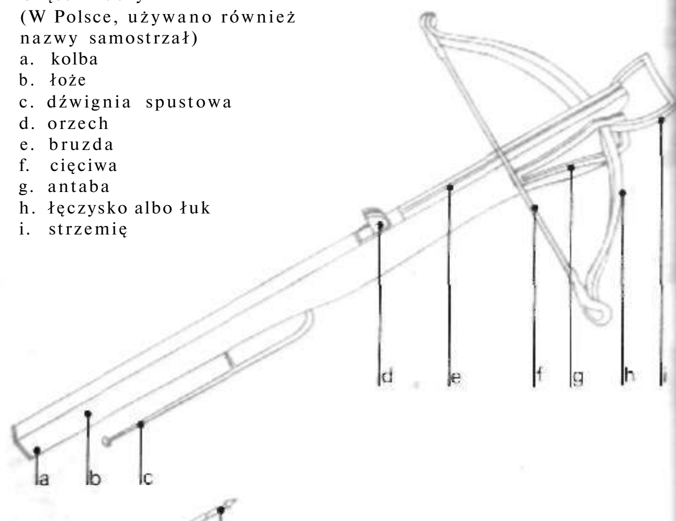
Pozostałe groty niemetalowe
12. Grot kościany Eskimosów
13. Północno-zachodnie wybrzeże Ameryki Północnej, z kłów zwierzęcych
14-17. Północna Ameryka, obsydian
18-21. Północna Ameryka, kamienne
22. Północna Ameryka, skamieniałe drewno

Groty metalowe
23. Asyria, brąz
24. Grot scytyjski, brąz
25. Luristan, prowincja staroperska, brąz
26. Mezopotamia, brąz
27-33. średniowieczna Europa, żelazo
34-37. Japonia, stal
38. Kaszmir, stal

Grot japońskiej strzały wotywnej (powyżej), wykuty ze stali. Ażurowany ornament wycięty piłką, daje się odczytać jako poemat o gradobiciu. Groty tego rodzaju nie byty przeznaczone do strzelania: osadzano je na strzałach ofiarowywanych jako wota.

Kusze

Kusza jest bronią miotającą. Składa się z łuku umocowanego do łoża, którego konstrukcja umożliwia trzymanie napiętej cięciwy bez wysiłku użytkownika. Łoże, pozwala na zastosowanie urządzenia mechanicznego do napinania łuku, jak i urządzenia spustowego. W efekcie, uzyskuje się celną i groźną broń, której obsługa nie wymagała długiego treningu, koniecznego do osiągnięcia dobrych rezultatów. Kusze różnią, się sposobami napinania, materiałami użytymi na łęczysko, urządzeniami spustowymi, rodzajem miotanych pocisków i wreszcie przeznaczeniem. Jako broń wojskowa, kusze zaczęły wychodzić z użycia ok. 1550 r., niemniej używano ich nadal do polowań i strzelania tarczowego. Dziś przeżywają swoisty renesans jako broń do polowań podwodnych i sporadycznie do działań speqalnych.

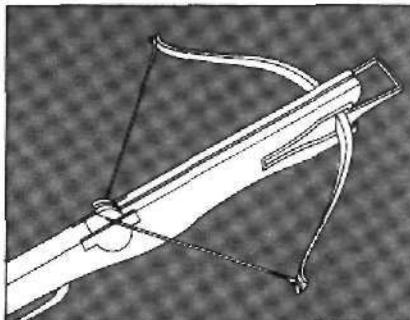


Części kuszy
(W Polsce, używano również nazwy samostrzał)
a. kolba
b. łoże
c. dźwignia spustowa
d. orzech
e. bruzda
f. cięciwa
g. antaba
h. łęczysko albo łuk
i. strzemię

Części bełtu
j. osada
k. lotki (drewniane lub pergaminowe)
l. drzewce
m. grot

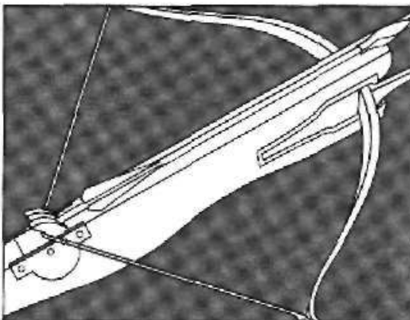
Posługiwanie się kuszą (po prawej). W stosunku do łuku, występują znaczne różnice:
1. Naciąganie. W najprostszych (i najwcześniejszych), kuszach cięciwę napinano rękoma, tak by zaczepić ją o orzech (porównaj szczegóły obok). Pojawienie się mechanicznych naciągów pozwoliło z czasem na wprowadzenie znacznie mocniejszych łęczysk.





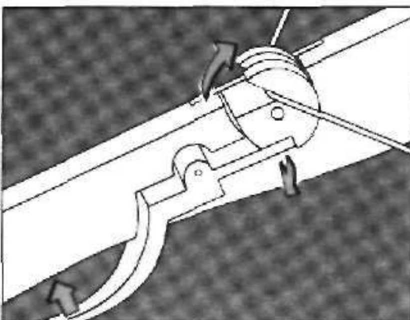
2. Zakładanie bełtu. Trzymając kuszę poziomo, jedną ręką wkładano bełt w wyżłobienie łoża tak, by jego osada stykała się z cięciwą (porównaj obok). Niekiedy, kuszę zaopatrywano w sprężysty przycisk, zapobiegający przemieszczaniu się bełtu.



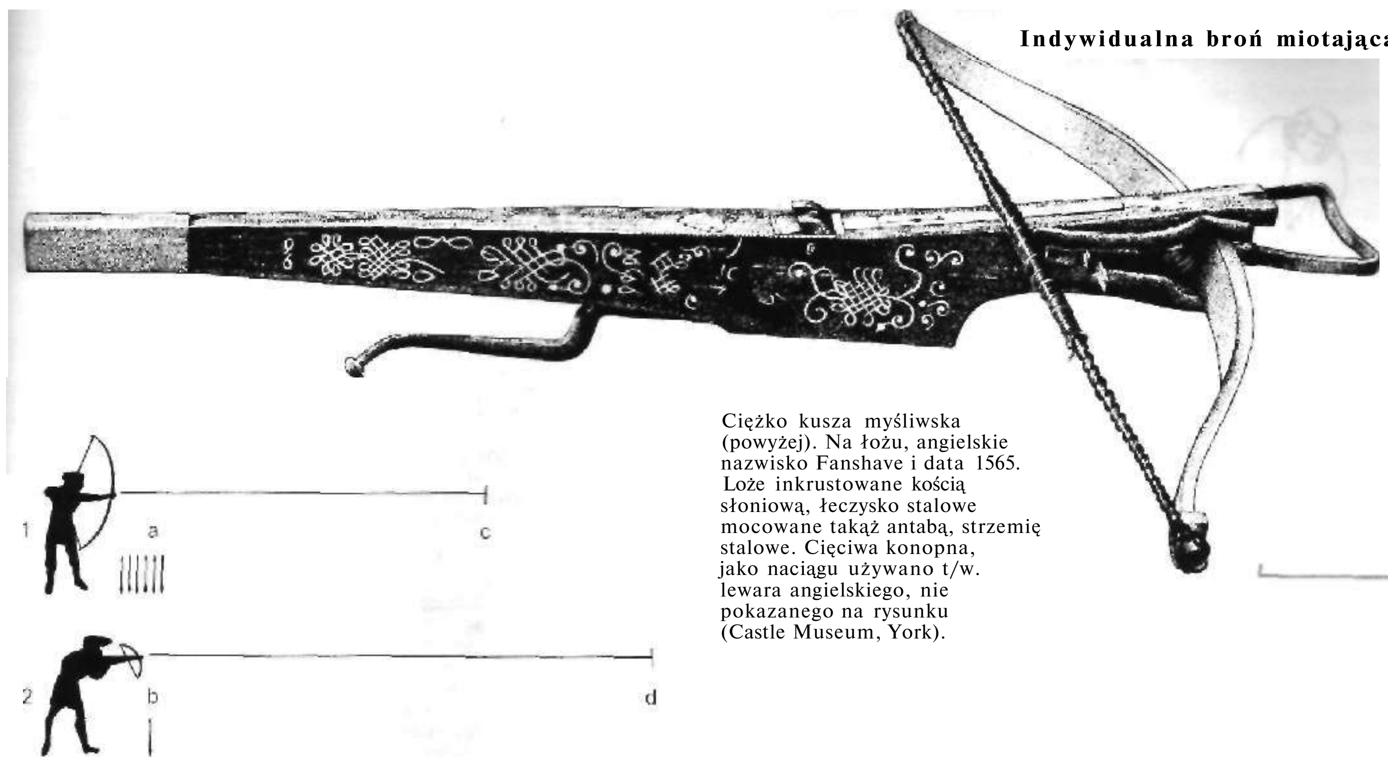


3. Złożenie się do strzału, zwolnienie cięciwy. Z kuszy celowano podobnie jak ze współczesnego karabinu, dociskając łozę do ramienia. Dźwignię spustową naciskano jak najdelikatniej, by zapobiec drgnięciu łoża. Szczegół obok, pokazuje najprostsze urządzenie spustowe, stosowane w kuszach bojowych. W późniejszych kuszach myśliwskich czy tarczowych, pojawiły się znacznie bardziej udoskonalone i przemyślne rozwiązania tego mechanizmu.





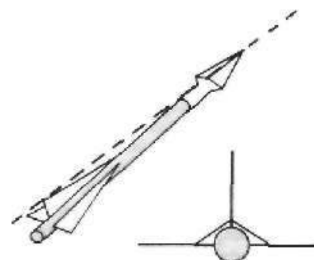
Tablica chronologiczna.
500 r. p.n.e. Chiński autor Sun Tsu w traktacie „Sztuka wojenna" wspomina o skutecznych kuszach wyrzucających strzały.
206 r. p.n.e.-220 r. n.e. Powszechne zastosowanie kusz w Chinach (czasy dynastii Han).
0-100 r. n.e. Pojawienie się w Chinach kuszy magazynowej.
1100 r. Kusza powszechnie stosowana w Europie, zwłaszcza przez żołnierzy najemnych.
1139 r. Papież Innocenty II zakazuje używania kuszy przeciwko Chrześcijanom, co oczywiście nie było respektowane.
1199 r. Podczas oblężenia Chaluz, ginie król Anglii Ryszard I, trafiony bełtem kuszy. Skądinąd wiadomo, że król ten był gorącym zwolennikiem stosowania kuszy.
Kon. XIII w. Na Wyspach Brytyjskich kusza zostaje wyparta przez długi łuk angielski, na kontynencie nadal jest główną bronią miotającą.
Pocz. XIV w. Zaczęto wykonywać stalowe łęczyska do kusz.
XIV-XV w. W miastach Francji i Belgii cechy rzemieślnicze organizują całe oddziały kuszników, mających bronić w potrzebie murów miejskich.
1521,1524 r. Cortes i Pizzarro, wyruszając na podbój Nowego Świata dysponują w swych oddziałach kusznikami.
1555-57 r. W wojnie przeciwko Rosji, Szwedzi stosują kusze.
XVI w. W ciągu tego stulecia ręczna broń palna wypiera kuszę z zastosowali militarnych (w Europie).
Począwszy od tego stulecia zastosowanie kuszy w Europie ogranicza się do myślistwa i strzelania tarczowego.
1894-95 r. Podczas wojny chińsko-japońskiej strona chińska stosuje kusze z magazynkami na bełty.
1914-18 r. Sporadycznie stosowano kusze w wojnie okopowej.



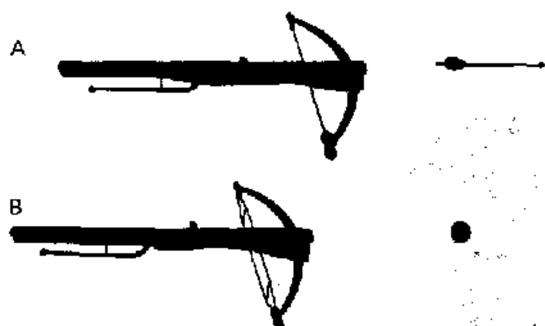
Ciężko kusza myśliwska (powyżej). Na łożu, angielskie nazwisko Fanshave i data 1565. Loże inkrustowane kością słoniową, łeczysko stalowe mocowane takąż antabą, strzemię stalowe. Cięciwa konopna, jako naciągu używano t/w. lewara angielskiego, nie pokazanego na rysunku (Castle Museum, York).

Porównanie łuku i kuszy
$owyżej). Porównano **osiągi** Dugiego łuku angielskiego (1) i kuszy (2), która była głównym konkurentem w uzbrojeniu europejskim w XIV i XV w.
Szybkostrzelność
a. Długi łuk angielski pozwalał na wyrzucenie 6 celnych strzał (do 12 bez celowania}/ w ciągu minuty.
b. Kusza lewarowa tylko jeden belt na minutę (lżejsze ku s/e napinane hakiem na pasie - do 4 bełtów).

Maksymalny zasięg
c. Długi **łuk** - do ok. 250 m.
d. Kusza - do ok. 360 m.
(zasięg skuteczny obu broni był z pewnością mniejszy)
Skuteczność rażenia
Zarówno strzała, jak i bełt, były w stanie przebić płytę uzbrojenia ochronnego pod warunkiem odpowiedniego doboru grotu. (Dane podano za dziełem Sir Ralpha Payne-Gallwey'a)

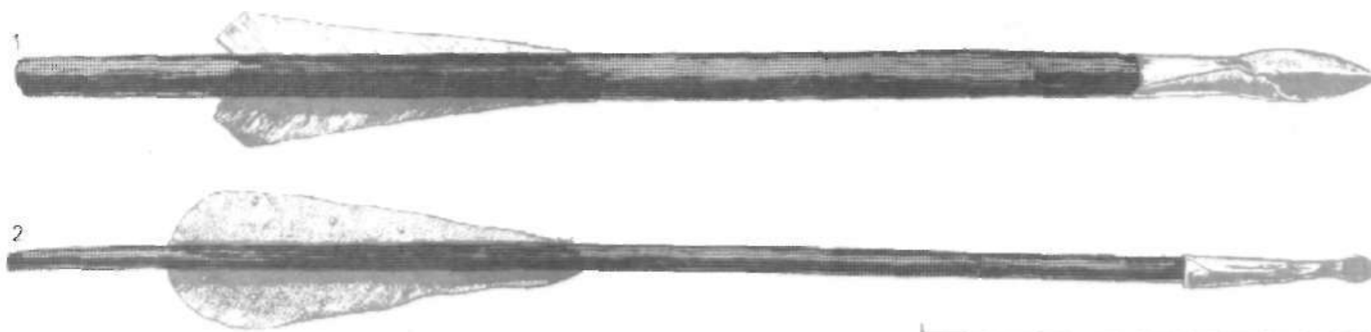


Celność rażenia (po lewej)
Kusza z natury jest bronią precyzyjną. Łucznik z reguły wykorzystuje górną krawędź **grotu pocisku jako** muszkę.

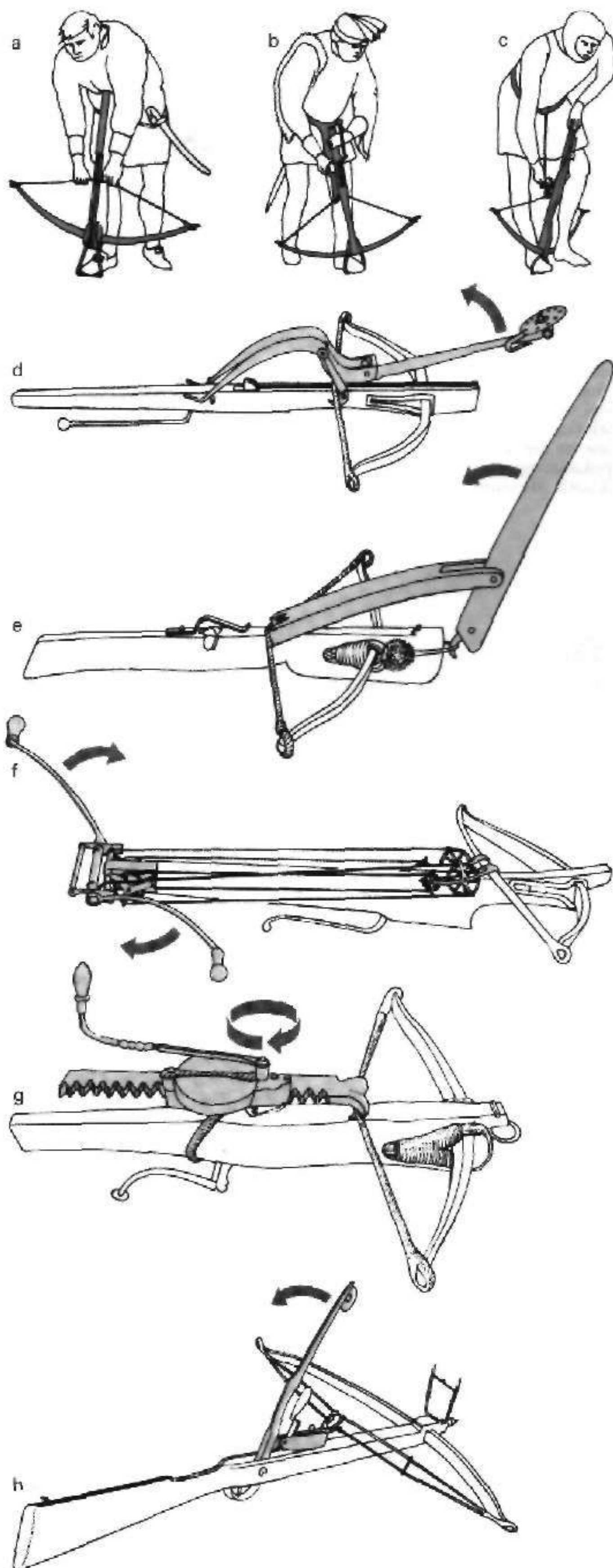


Rodzaje kuszy (po lewej). Pokazano zarysy sylwetek dwu głównych typów:
A. Kusza miotająca bełty, używana jako broń bojowa lub myśliwska - do polowań na grubego zwierza.
B. Tzw. arbaleta, miotająca kule kamienne lub ołowiane, zwykle z podwójną cięciwą i wygiętym łożem. Służyła do f>olowań na drobna zwierzynę Iub do **strzelań** tarczowych.

Bełty bojowe (poniżej). Nieliczne tylko bełty przetrwały w całości do naszych czasów. Zachowała się natomiast duża ilość grotów pochodzących z wykopalisk archeologicznych. Pokazane tu okazy, są typowe dla późnego Średniowiecza. Groty kute z żelaza, promienie drewniane. Lotki wykonywano z płatków drewna (1) lub pergaminu (2). (Egzemplarz nr 1 pochodzi ze zbiorów Muzeum Zamku **Grandson** w Szwajcarii, nr 2 - Tower, **Londyn).**



Kusze



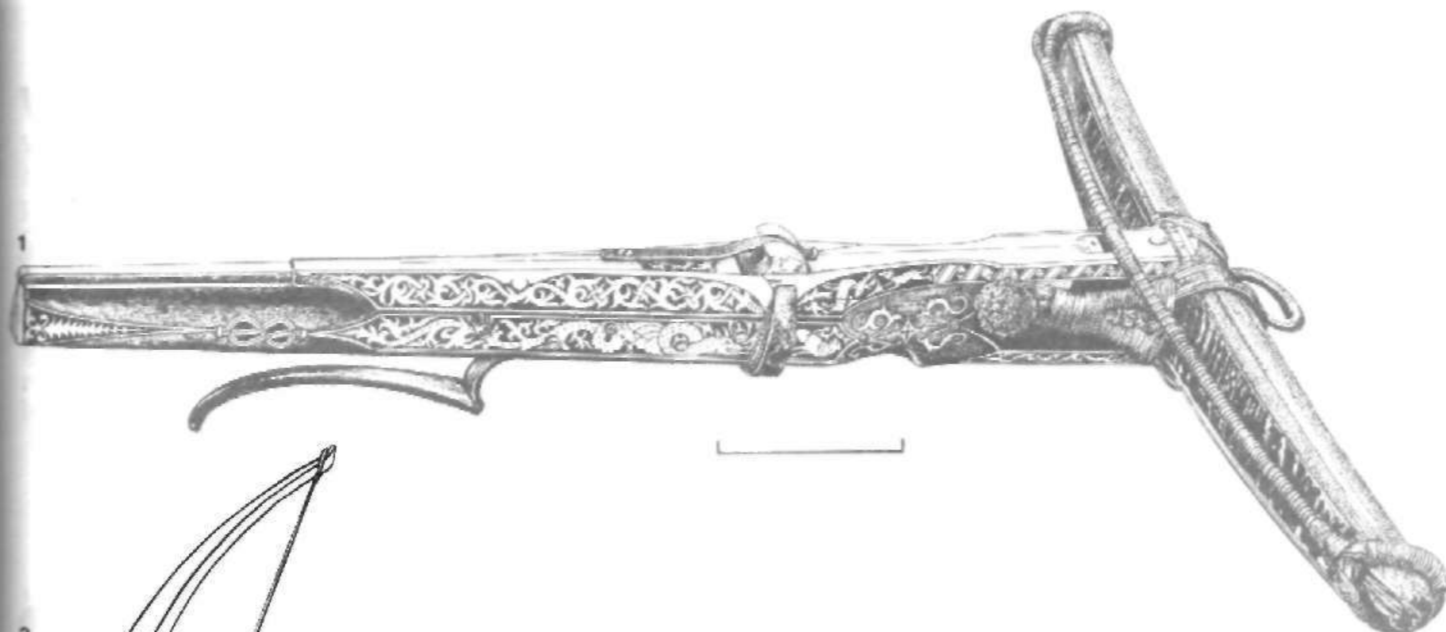
Sposoby napinania i rodzaje naciągów do kusz. Naciągiem nazywano przyrządy służące do napięcia cięciwy.
a. Pierwsze kusze napinano chwytając dłońmi cięciwę i przytrzymując łoże stopą włożoną w strzemię. Sposób ten wyszedł z użycia wraz z pojawieniem się sztywniejszych łęczysk. Faktycznie cięciwę naciągano nie tylko rękoma, ale również pomagając sobie mięśniami grzbietu.
b. Pas z hakiem. Zginając tułów, kusznik zaczepiał hak o cięciwę i następnie prostował się.
c. Sznur z krążkiem zaopatrzonym w korbkę. Nieznaczne ulepszenie metody (b).
d. „Kozia nóżka" - dźwignia jednoramienna, wykonana z prętów opieranych o tzw.czopy na łożu kuszy. Przy odpowiedniej długości ramienia wystarczyło przyłożyć stosunkowo niewielką siłę, by odciągnąć je ku tyłowi.
e. Dźwignia pchająca. Rodzaj dźwigni jednoramiennej, zaczepianej hakiem o niewielkie strzemię. Cięciwę popychało dodatkowe ruchome ramię.
f. Lewar angielski (winda korbowa z wielokrążkiem). Umożliwiała napięcie najsilniejszego łęczyska. Stosowano go w najcięższych kuszach (oblężniczych i bojowych), mimo kłopotliwej i powolnej obsługi. Nie przyjął się w kuszach myśliwskich.
g. Lewar niemiecki, stosujący listwę i koło zębate napędzane korbą. Wynaleziony ok. 1450 r., bardziej popularny wśród myśliwych niż żołnierzy, ze względu na powolność obsługi.
h. Wbudowana na stałe dźwignia jednoramienna. Rozwiązanie popularne w arbaletach, kuszach do miotania kul, zwłaszcza w angielskich kuszach myśliwskich i tarczowych ok. 1800 r.

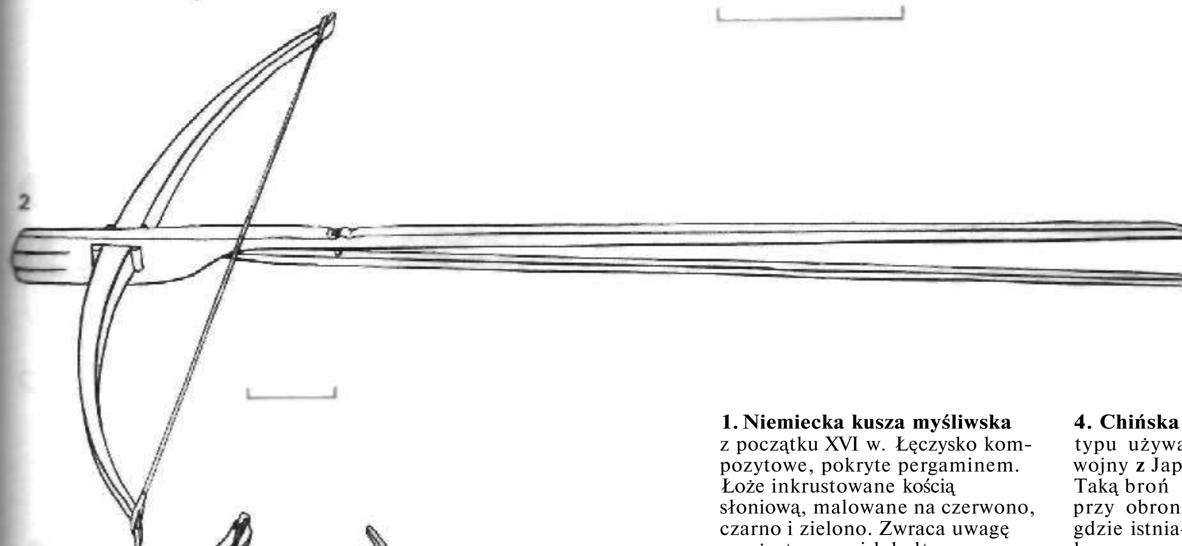


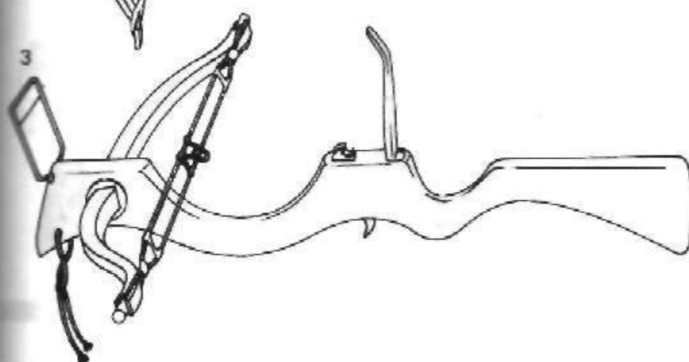
Kusznik (powyżej). Rysunek wg YiolJet Lc Duc'a przedstawia kusznika z pełnym oporządzeniem. Kusza zawieszona łęczyskiem na wysokości pasa, z tyłu nad pośladkami. Na prawym biodrze Kołczan z bełtami. Obok, hak do napinania cięciwy. Dodatkowo uzbrojony w tasak, na lewym boku. Na plecach przewieszona pawęż, rodzaj dużej prostokątnej tarczy zapewniającej osłonę podczas długotrwałego napinania cięciwy i nakładania bełtu. Czasem, tarcze te, ustawiano na podpórkach.

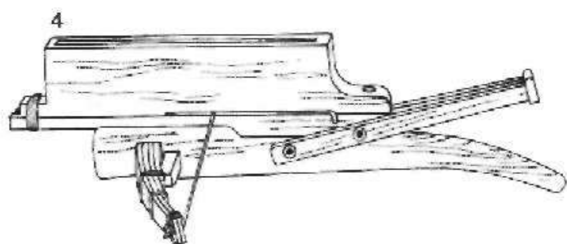


Pawęż (po lewej), tarcza dla kusznika. Ustawiano ją na ziemi tak, by zapewnić osłonę żołnierzowi w czasie przygotowania broni. Istniała też speqalna kategoria żołnierzy zwanych pawężnikami, których głównym zadaniem było zapewnienie osłony kusznikom, mogącym wówczas skupić się na rażeniu przeciwnika. Pokazano szwajcarską pawęż z drugiej ćwierci XV stulecia (Schweizeriscb.es Landesmuseum, Zurich).



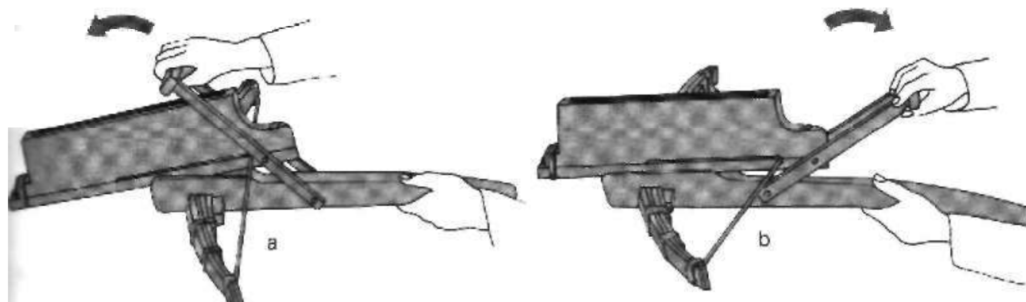


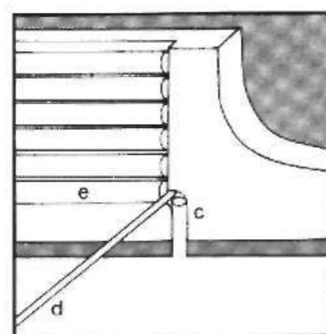




1. Niemiecka kusza myśliwska z początku XVI w. Łęczysko kompozytowe, pokryte pergaminem. Łoże inkrustowane kością słoniową, malowane na czerwono, czarno i zielono. Zwraca uwagę sprężysty przycisk bełtu, wchodzący w bruzdę orzecha. Utrzymywał on we właściwej pozycji bełt, do momentu zwolnienia cięciwy (Tower, Londyn).
2. Prymitywna **kusza** wykonana w całości z drewna. Pocnodzi z początków XX w., z terenów Konga. Długie ramię, poniżej łoża, pełni funkcję dźwigni spustowej i zaczepu cięciwy. Używana głównie jako broń myśliwska. Prymitywne kusze spotykano również w Zachodniej Afryce, Tajlandii i Birmie.
3. **Chińska arbaleta,** o charakterystycznym dla kusz tego typu kształcie łoża i podobnych do europejskich przyrządach celowniczych, używana do polowań na drobną zwierzynę lub ćwiczeń w strzelaniu.

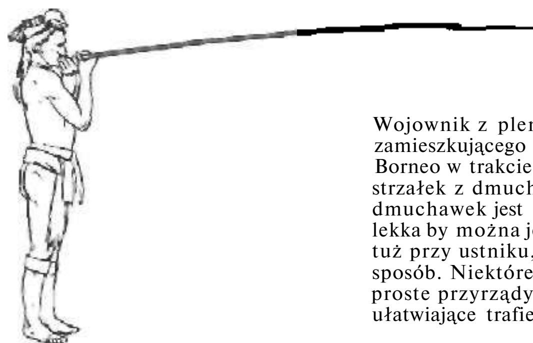
4. Chińska kusza magazynkowa, typu używanego jeszcze podczas wojny **z** Japomą w latach 1894-95. Taką broń stosowano głównie przy obronie fortyfikaqi, gdzie istniała możliwość oparcia kuszy o parapet wału itp. Pozwalało to strzelcowi celować jedną ręką, podczas gdy drugą ręką obsługiwał dźwignię do napinania cięciwy. Zapas krótkich bełtów, pozbawionych lulek, umieszczono w pionowym magazynku ulokowanym nad łożem/Przygotowanie kuszy do strzału pokazano poniżej. Przesunięcie dźwigni do przodu (a), powoduje zaczepienie cięciwy o występ. Pociągnięcie dźwigni ku tyłowi (b), napina łęczysko do momentu, w którym cięciwa (d), zostaje zwolniona przez stały występ (c), pełniący rolę spustu. Powoduje to wyrzucenie bełtu znajdującego się najniżej w magazynku (e). (Ilustracje wg „The Crossbow", autorstwa Sir Ralpha **Payne-Gallwey**'a).



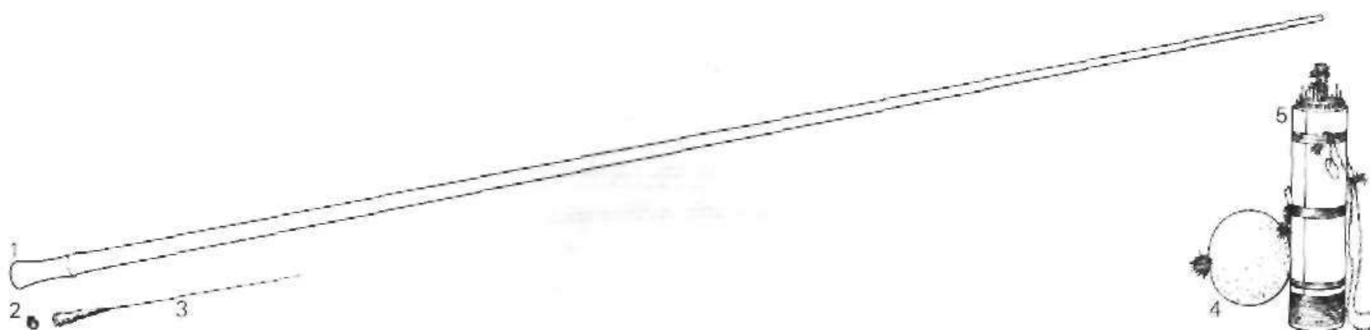


Dmuchawki

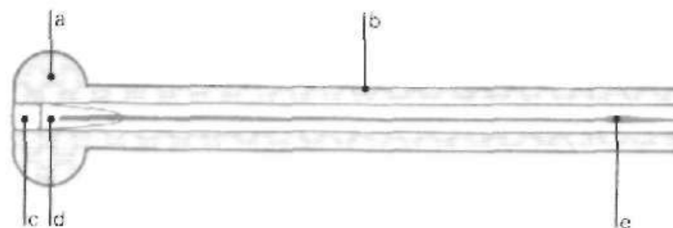
Dmuchawki, są to drewniane rury, służące do wyrzucania małych strzałek, przy czym konieczne do tego ciśnienie powietrza wytwarzają płuca „strzelca". Wiadomo, że używano ich do polowania, albo zabawy w różnych częściach świata. Najpowszechniej stosowano je (i stosuje się nadal) w Malezji i Ameryce Południowej. Na tych terenach dmuchawka z zatrutymi strzałkami była nie tylko bronią myśliwską, ale również bojową. Sama rura dmuchawki może być zbudowana w najróżniejszy sposób.



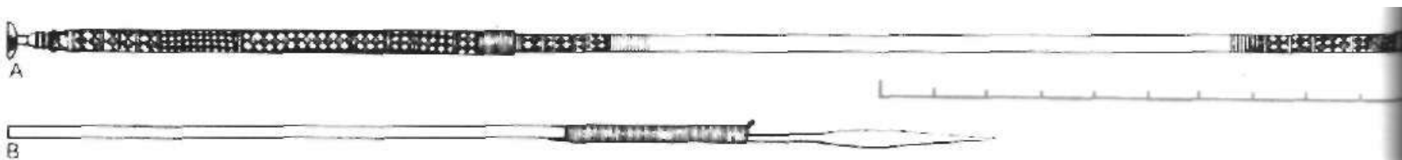
Wojownik z plemienia Kenyah, zamieszkującego południowe Borneo w trakcie miotania strzałek z dmuchawki. Większość dmuchawek jest dostatecznie lekka by można je było trzymać tuż przy ustniku, w pokazany sposób. Niektóre z nich, mają proste przyrządy celownicze ułatwiające trafienie.



Dmuchawka i ekwipunek (powyżej), „strzelca ? Południowej Ameryki.
1. Dmuchawka, rura wykonana z trzciny owiniętej łykiem drzewnym.
2. Kłębuszek bawełny stosowany jako uszczelnienie strzałki.
3. Strzałka, wykonywana z żyłek niektórych liści, osadzona na miękkim trzpieniu w celu dopasowania do przekroju dmuchawki.
4. Tykwa na bawełnę do uszczelniania.
5. Kołczan na strzałki.



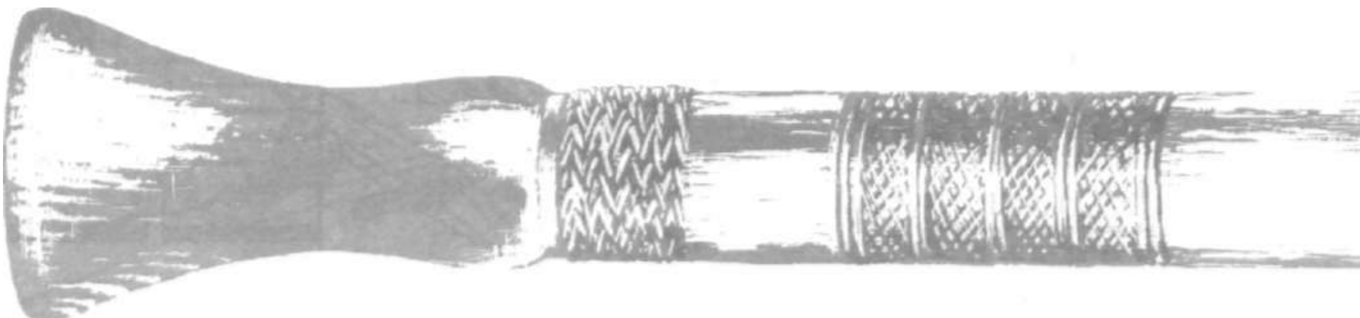
Przekrój wzdłużny (po prawej), przez ustnik i tylną część dmuchawki, strzałka przygotowana do wydmuchnięcia:
a. ustnik
b. rura
c. uszczelnienie
d. osada strzałki
e. ostrze strzałki (zwykle zatruwane, np. kurarą w Ameryce PłdJ
Do uszczelnienia strzałki najczęściej stosuje się w Ameryce Południowej bawełnę, a w Malezji - miękki rdzeń niektórych roślin.



Dmuchawki z Malezji i Indonezji (powyżej)
A. Wykonana z długiej wewnętrznej rurki bambusa, w płaszczu drewnianym pokrytym ornamentem geometrycznym. Plemię Sakai z Półwyspu Malajskiego.

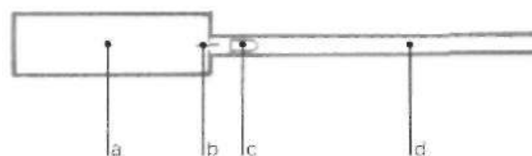
B. Wykonana z drążonego kawałka drewna, u wylotu osadzony grot włóczni, używana przez Dajaków z Borneo.

Ustnik dmuchawki (poniżej), z fragmentem rury, w której umieszcza się strzałkę. Pokazano rzeczywiste rozmiary. Plemię Sakai, Półwysep Malajski.

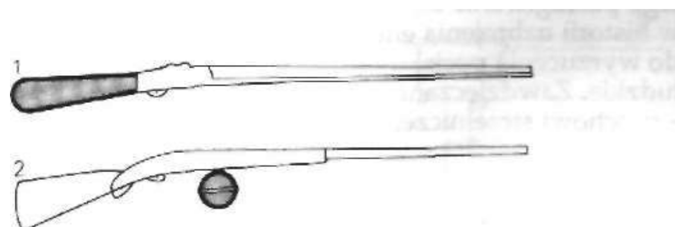


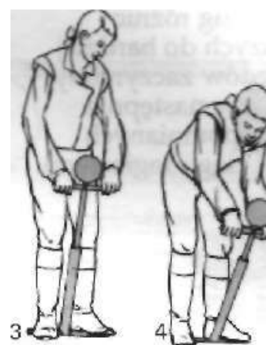
Wiatrówki

Wiatrówki wywodzą się w prostej linii z dmuchawek. Mają jednak mechaniczne urządzenia do sprężania powietrza. Sprężenie powietrza można uzyskać poprzez gwałtowny ruch tłoka, popychanego sprężyną po zwolnieniu spustu. Tego typu wiatrówki używane są zwykle do strzelań sportowych lub polowań na drobną zwierzynę. Przedstawiono tu broń znacznie skuteczniejszą, w której stosuje się różnego rodzaju zbiorniki na sprężone powietrze lub inne gazy.

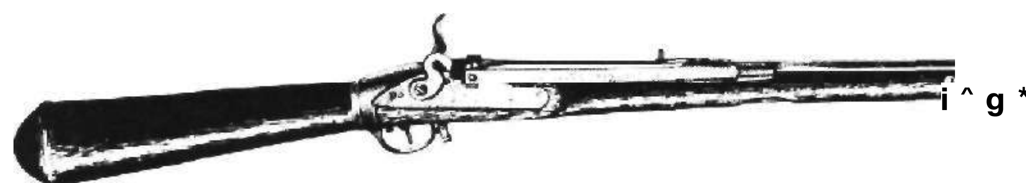


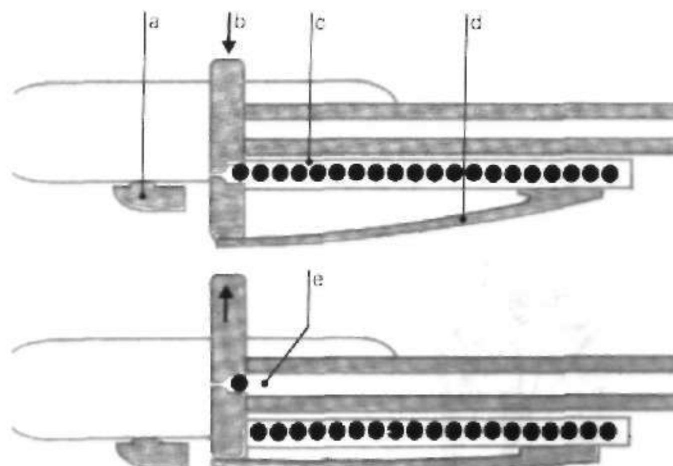
Zasada działania wiatrówki ze zbiornikiem sprężonego powietrza (po lewej). Ilość sprężonego powietrza w zbiorniku (a), wystarcza na kilka, do kilkunastu strzałów. Naciśnięcie na spust powoduje otwarcie zaworu (b), wówczas ciśnienie powietrza wypycha pocisk (c), z lufy (d).



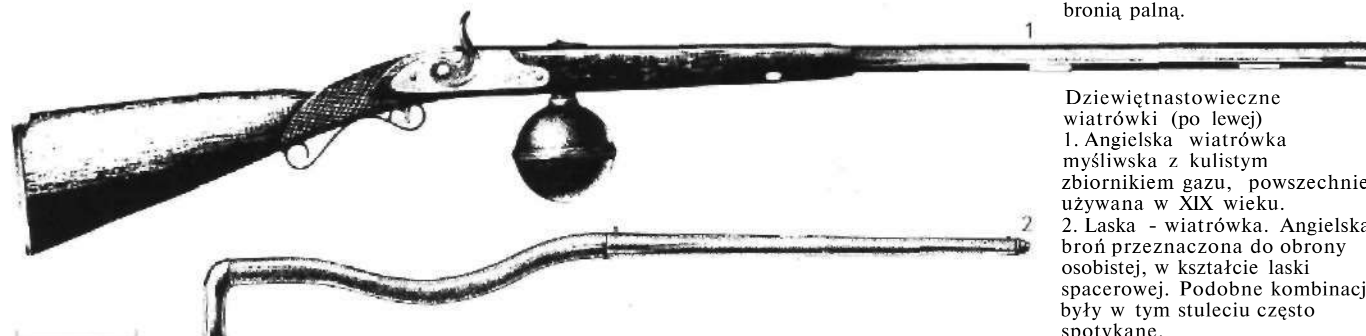


Ładowanie zbiornika (po lewej). W XVTΠ i XIX *w.* zbiornik najczęściej stanowił jednocześnie kolbę broni (1), albo przybierał postać doczepianej z zewnątrz kuli (2). W celu napełnienia, zbiornik zdejmowano z broni i dołączano do specjalnej pompki, o konstrukcji podobnej do pompek samochodowych starszego typu. Jej użycie pokazano na rysunkach (3) i (4).





Wiatrówka Girandoniego (powyżej i po lewej). Byłto jedyny typ takiej broni, użytej jako broń wojskowa. Była to wiatrówka powtarzalna, z rurowym magazynkiem na 20 pocisków o kalibrze 13 mm. Częściowo uzbrojono w nią oddziały strzeleckie w Austrii, w latach 1793-1801. Schematyczne przekroje komory wiatrówki (po lewej) ukazują główne jej części. „Kurek" (a), należało odciągnąć ku tyłowi, by napiąć sprężynę zaworu. Blok zamka (b), poruszał się w pionie, donosząc kolejne kule z magazynka (c). Jego powrotny ruch ku górze wymuszała sprężyna (d). Zamek z kulą zatrzymywał się na wysokości przewodu lufy. Po naciśnięciu spustu, sprężone powietrze ze zbiornika umieszczonego w kolbie przedostawało się do lufy, nadając odpowiednią prędkość kuli. Zasięg skuteczny wynosił ok. 120 m, a więc był porównywalny z ówczesną gładkolufową bronią palną.

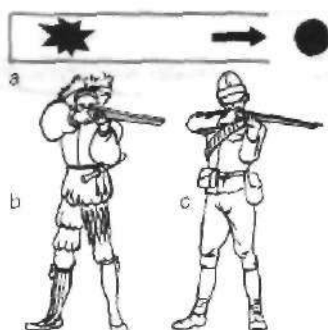


Dziewiętnastowieczne wiatrówki (po lewej)
1. Angielska wiatrówka myśliwska z kulistym zbiornikiem gazu, powszechnie używana w XIX wieku.
2. Laska - wiatrówka. Angielska broń przeznaczona do obrony osobistej, w kształcie laski spacerowej. Podobne kombinacje były w tym stuleciu często spotykane.

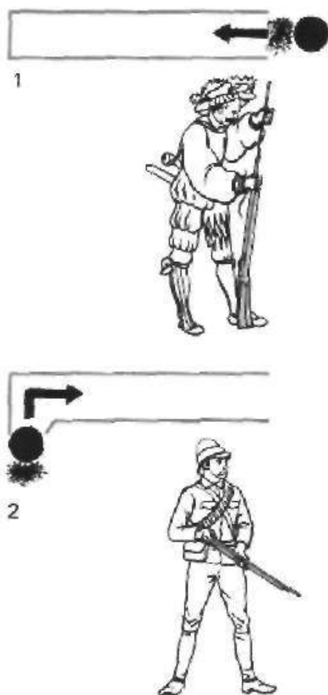
Indywidualna broń strzelecka

Pod terminem tym rozumiemy i przedstawiamy poniżej te z broni palnych, które mogą być obsługiwane przez jedna osobę, a ich konstrukqa umożliwia trzymanie broni w rękach. Przy takim zdefiniowaniu, do broni indywidualnej zaliczymy również niektóre bronie o dużym kalibrze, często klasyfikowane inaczej. Nie będą tu brane pod uwagę karabiny maszynowe, gdyż wymagają one specjalnej podstawy, by móc prowadzić ogień, nie mówiąc już o zespołowej obsłudze. Tego rodzaju broń omówiona będzie w rozdziale czwartym. Całość materiału z tej bardzo obszernej dziedziny, staraliśmy się uporządkować według różnic w funkqonowaniu; od najprostszych do bardziej skomplikowanych. Z tych względów zaczynamy od broni odprzodowej, przechodząc następnie do broni odtylcowej. Każdy ze wspomnianych rodzajów uporządkowany jest w ciągu logicznym, pod względem najbardziej istotnych cech danej broni. Pokrywa się to z historycznym rozwojem broni palnej. Dodano także skrótowe wyjaśnienia najważniejszych pojęć z zakresu balistyki, zasad działania i budowy broni, aby ułatwić zrozumienie, jak funkcjonowała (i funkcjonuje) w warunkach bojowych. Przedstawiono również rozwój amunicji na tle historii broni palnej. Przez długi czas broń palna miała o wiele mniejszy zasięg, celność i szybkostrzelność niż łuk czy kusza. Była też o wiele droższa, a mimo to rozpowszechniła się być może i dlatego, że mógł jej użyć skutecznie człowiek, znacznie mniej wyszkolony niż wymagało tego posługiwanie się łukiem. Po raz pierwszy w historii uzbrojenia energii koniecznej do wyrzucenia pocisku nie dostarczały mięśnie ludzkie. Zawdzięczano to niezwykłej substancji - prochowi strzelniczemu.

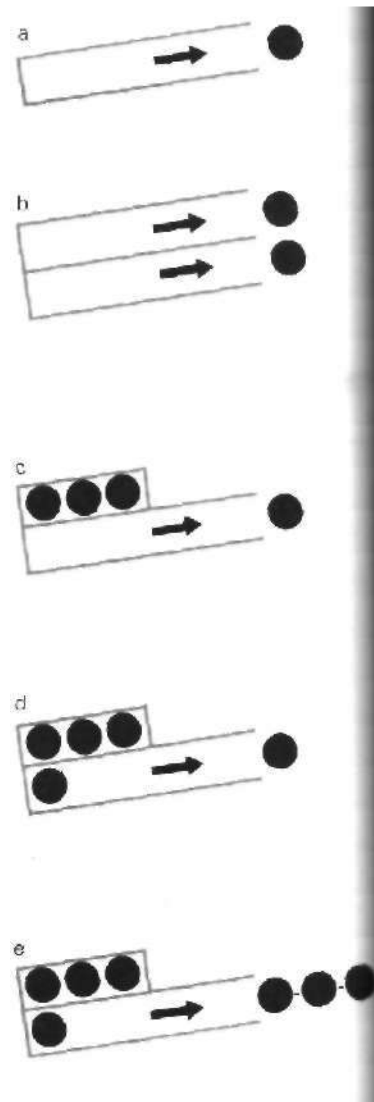
Zjawisko strzału (po prawej). W broni palnej wykorzystuje się zawsze ten sarn sposób miotania pocisku. Szybkie spalanie prochu powoduje wydzielenie dużych ilości gazów. Ponieważ ma to miejsce w zamkniętej z jednego końca rurze, ciśnienie wypycha pocisk nadając mu dużą prędkość (a). Zasada ta obowiązuje w broni palnej od czasów najdawniejszych, aż po dzień dzisiejszy (b) i (c).



Ładowanie broni (po prawej). Jednym z podstawowych kryteriów podziału broni palnej jest sposób jej ładowania:
1. Broń odprzodowa jest ładowana od wylotu lufy. Najpierw wsypywano proch, potem wkładano kulę posługując się przy tym stemplem. Była to główna metoda stosowana do połowy XIX w.
2. Broń odtylcowa ładowana jest od komory nabojowej, znajdującej się na wlotowym końcu lufy. Sposób ten ma istotne zalety, ale ze względu na niski poziom ówczesnych technologii produkcyjnych nie mógł się upowszechnić, aż do drugiej połowy XIX w.

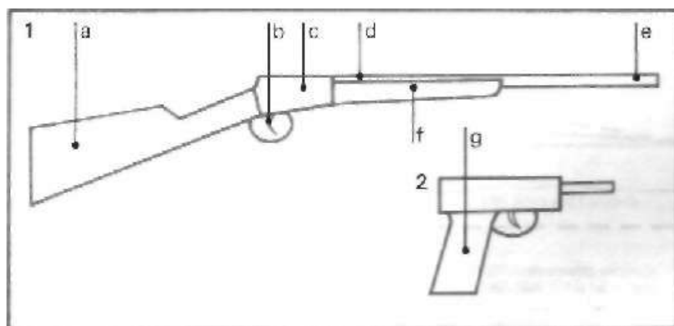


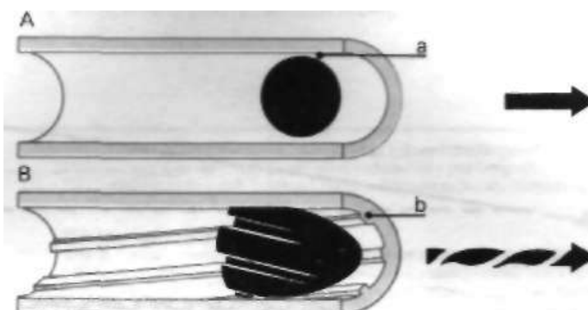
Sposób funkcjonowania (po prawej). Broń palną można podzielić ze względu na sposób jej funkcjonowania, związany z szybkostrzelnością:
a. Broń jednostrzałowa. Po każdym strzale konieczne jest oddzielne wprowadzenie naboju do lufy.
b. Broń wielolufowa. Można tu strzelać kolejno z każdej lufy, ponowne ładowanie następuje po wystrzeleniu wszystkich nabojów.
c. Broń powtarzalna. Ma ona własny magazynek mieszczący naboje i ręczny mechanizm przeładowania, dzięki któremu strzelec, wykonując proste czynności, wprowadza po każdym strzale nabój do komory. Jedną z odmian takiej broni są rewolwery.
d. Broń samopowtarzalna. Wykorzystuje ona część energii gazów prochowych do przeładowywania broni. Za każdym naciśnięciem spustu pada jeden strzał, po czym następuje samoczynne wyrzucenie łuski i wprowadzenie następnego naboju do komory, W krajach anglosaskich broń ta nosi nazwę broni półautomatycznej.
e. Broń samoczynna, albo maszynowa. Strzela ogniem ciągłym. Strzały padają tak długo, jak długo trzymany jest spust lub wyczerpie się amunicja. Niekiedy ma przerywacz, umożliwiający użycie podobne do broni samopowtarzalnej.





Wczesna hakownica (powyżej). Datowana jest na lata przed 1400 r. a wiec na okres, gdy tego typu broń nie była rozpowszechniona jeszcze w Łuropie. Jest więc jedną z najstarszych broni palnych. Widoczny hak opierano o podstawę, która przejmowała odrzut przy strzale (Bemisches Historisches Museum, Szwajcaria).





Główne części broni i ich zadania (powyżej), na przykładzie broni długiej (1), i krótkiej (2). Broń długa jest trzymana oburącz, tak aby kolba (a), opiera się o ramię (w tzw. „dołku strzeleckim")- Spust (b), pozwala zwolnić kurek lub bijnik mechanizmu uderzeniowego (c), bez odwracania uwagi od celowania i zachowaniu stabilności broni. Mechanizm zamkowy zamyka wlot lufy — komorę nabojową (d). Pocisk opuszcza lufę przez jej wylot (e). łoże (f), często z nakładką, wykonane z drewna lub tworzyw sztucznych, ochrania dłoń strzelca przed poparzeniem o gorącą lufę i ułatwia składanie się do strzału. Chwyt (g), pistoletu umożliwia celowanie i trzymanie broni jedną ręką. Wzdłużny otwór w lufie to przewód lufy składający się z części prowadzącej i komory nabojowej.

Przewody luf (powyżej). Istnieją dwa zasadnicze typy luf: A. Lufy gładkościenne. Powierzchnia ich przewodów jest gładka. Nadają się do wystrzeliwania pocisków kulistych lub śrutu. Zarówno jeden jak i drugi typ pocisków nie ma stabilizacji w locie. Często, pomiędzy powierzchnią kuli, a ścianką przewodu lufy istnieje szczelina (a), wpływająca niekorzystnie na energię miotanego pocisku i celność strzału.

B. Lufy gwintowane mają śrubowo żłobione ścianki przewodu. Są to tzw. pola (b), między którymi znajdują się bruzdy. Pola, wcinają się w pocisk powodując jego obrót wokół osi. Dzięki temu pocisk porusza się ruchem wirowym, co zapewnia stabilizację w locie. Dzięki ścisłemu dopasowaniu pocisku do ścianek przewodu lufy i stabilizacji obrotowej, broń gwintowana jest znacznie skuteczniejsza i cetniejsza niż broń gładkolufowa.



Rodzaje broni palnej (powyżej). Wiele terminów odnoszących się do ręcznej broni palnej, łatwiej daje się definiować poprzez sposób jej użycia niz np. poprzez opisanie wyglądu czy cech konstrukcyjnych. W niektórych przypadkach, pewne nazwy historyczne odnosi się zwyczajowo do broni, która z biegiem lat uległa daleko idącym przemianom. Podajemy sześć nazw, powszechnie stosowanych w odniesieniu do ręcznej broni palnej.

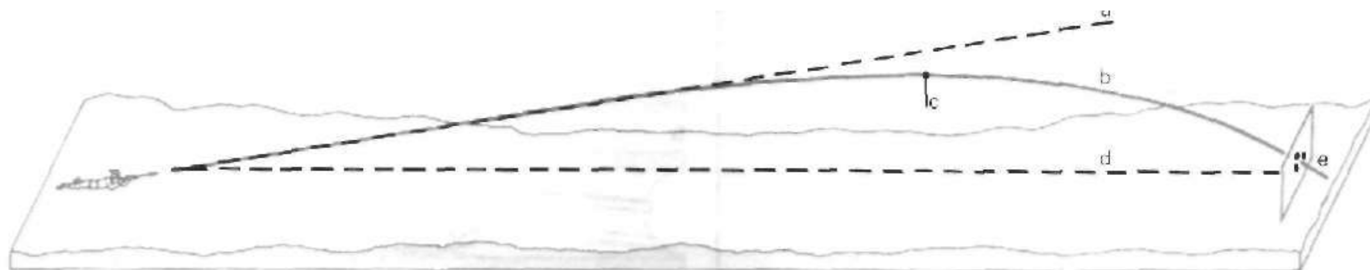
1. Pistolet (rewolwer). Umożliwia strzelanie jedną ręką. Termin rewolwer odnosi się wyłącznie do broni wieiostrzałowej, w której naboje umieszczono w komorach obrotowego bębna.
2. Muszkiet. Dawna, długa broń palna piechoty, z lufą gładkościenną, ładowana odprzodowo. W Polsce, termin ten odnoszony jest do broni siedemnastowiecznej, przeważnie z zamkiem lontowym. Podobna broń w XVIII i pocz. XIX w., z zamkiem skałkowym, nazywana była karabinem.
3. Karabinek. Długa broń palna, o względnie krótkiej lufie. Wywodzi się z broni kawaleryjskiej (tzw. bandoletu), która musiała być na tyle krótka, by dało ją się nabić, siedząc na koniu.
4. Strzelba. Długa broń palna, o gładkiej lufie. Przeznaczona do polowań, strzela się nią głównie śrutem.
5. Pistolet maszynowy. Poręczna broń samoczynna, właściwie jedyny rodzaj broni maszynowej, z której można strzelać bez podpórki czy speq"alnei podstawy.
6. Karabin. Broń długa, z lufą gwintowaną. Termin wprowadzony początkowo dla odróżnienia jej od gładkolufowego muszkietu, Dzisiaj, odnoszony również do szeregu broni samoczynnych.

Zasady strzelania z ręcznej broni palnej

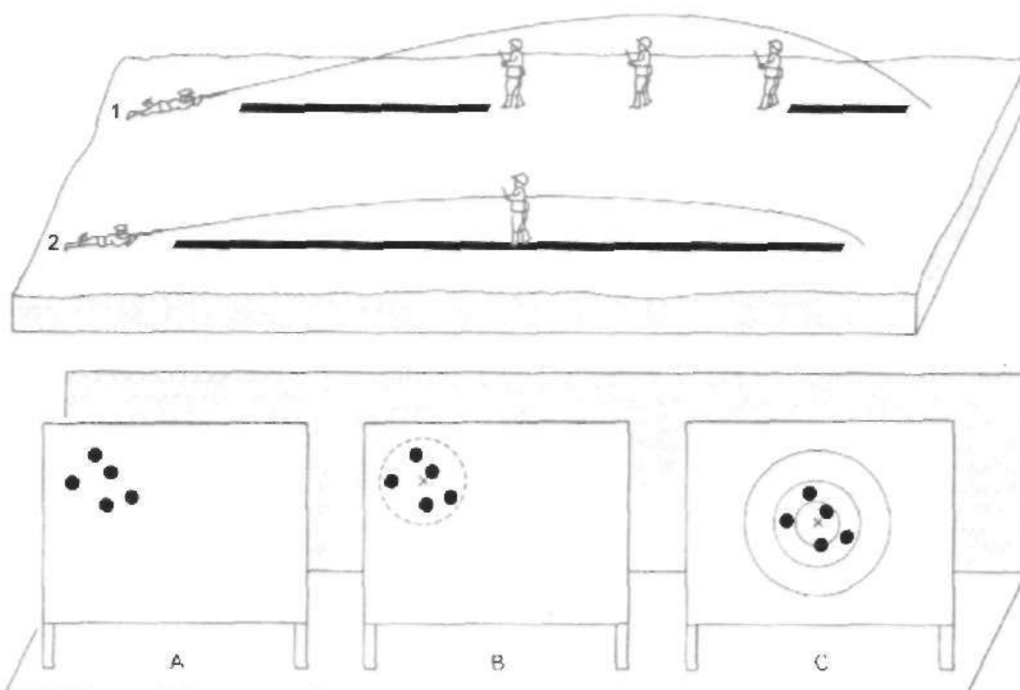
Zagadnieniami związanymi z miotaniem pocisków z broni lufowej, mechaniką lotu pocisków i ich działaniem na cel zajmuje się nauka, nazywana balistyką. Dzieli się ona na: balistykę wewnętrzną - badającą zjawiska zachodzące w lufie; balistykę zewnętrzną - badającą zagadnienia związane z lotem pocisku w powietrzu; wreszcie balistykę końcową - badającą zjawiska występujące przy trafieniu pocisku w cel. Tu przedstawimy podstawowe zagadnienia balistyki zewnętrznej, mające wpływ na taktyczne użycie broni palnej.



Ilustracja (po lewej), z Podręcznika Wyszkolenia Strzeleckiego armii brytyjskiej z okresu I Wojny Światowej. Pokazuje prawidłową postawę przy strzelaniu w pozycji stojąc. W początkach XX w., gdy karabin powtarzalny był najważniejszym rodzajem broni, regulaminy wyszkolenia strzeleckiego wpajały żołnierzom wiedze niemal na uniwersyteckim poziomie. Oczekiwano, że ogień karabinowy będzie prowadzony na odległościach niemal do 2 km.



Lot pocisku (powyżej). Podczas strzału, na broń działa siła odrzutu będąca reakcją na ruch pocisku ku przodowi, powodująca jednocześnie podrzut broni (lufa „podskakuje' ku górze). Niezależnie od tego, przy strzelaniu na duże odległości, lufa musi być podniesiona pod odpowiednim kątem. Rzeczywisty' tor lotu pocisku (b), nie pokrywa się z linią rzutu (a). Wpływ na to mają: siła przyciągania ziemskiego, powodująca zakrzywienie toru, który osiąga najwyższy punki, zwany wierzchołkową (oru (c), po czym tor lotu znacznie się zakrzywia, ze względu na m.in. opór powietrza. Jeśli strzelec nastawi właściwie przyrządy celownicze, to tor pocisku przetnie się z linią celowania (d). Tylko przy strzelaniu na najbliższe odległości wystrzelone pociski trafiają w jeden punkt. Seria strzałów oddana w jednakowych warunkach daje grupę (e) przestrzelin skupioną wokół średniego punktu trafienia — mówimy wtedy o skupieniu. Jego przeciwieństwem jest rozrzut. Obydwa te pojęcia używane są do oceny celności broni. Jedna, z głównych przyczyn wspomnianego zjawiska są różnice ilości i jakości ładunku miotającego użytych nabojów.



Strefa rażenia (po lewej). Jest to obszar, w którym tor pocisku przebiega poniżej wysokości stojącego człowieka. Im mniejsza prędkość początkowa pocisku (1), tym bardziej stromy jest jego tor. Na jego długości może się znaleźć odcinek, na którym pocisk przelatuje powyżej głowy nieprzyjaciela. Przy odpowiednio płaskim torze pocisku (2), zjawisko to można wyeliminować.

Przcstrzeliwanie broni (po lewej). Strzelając z broni, umieszczonej na statecznej podstawie, na określoną odległość, przy tej samej nastawie celownika, może się zdarzyć, że przestrzelmy będą się układać poza środkiem celu lub w ogóle poza nim (A). Środek takiej grupy przestrzelin nazywamy średnim punktem trafienia (B).'W opisanym powyżej przypadku, strzelec musi tak wyregulować położenie przyrządów celowniczych by średni punkt trafienia (C), pokrywał się ze środkiem celu - to właśnie nazywamy przestrzeliwaniem broni.

Chronologia rozwoju ręcznej broni palnej

Tablica chronologiczna (po prawej). Przedstawiamy tu główne wynalazki w dziedzinie broni palnej na tle toczonych konfliktów i wojen. Jest oczywistym lakiem, że toczące się wojny byty bodźcem dla rozwoju uzbrojenia. Niemniej, można wymienić szereg innych czynników mających na to wielki wpływ. Największy rozwój w tej dziedzinie przyniosła z pewnością rewolucja przemysłowa w XIX stuleciu. Ulepszenia technologii obróbki metali pozwoliły na wcielenie w życie, poprzednio niewykonalnych idei. Jednym z pierwszych istotnych wynalazków z zakresu techniki uzbrojenia było wprowadzenie przez Aleksandra Forsytha zamka kapiszonowego. Było to możliwe dzięki zastosowaniu piorunianów, począlkowo jako materiału inicjującego w broni odprzodowej; później wykorzystywano te związki do konstruowania amunicji zespolonej. Ten niezwykle ważny wynalazek w dziejach broni palnej zawdzięczamy myśliwemu, Forsythowi, któremu nie dawał spokoju problem polowania na kaczki w złych warunkach pogodowych, przy dużej wilgotności powietrza. Podobnie powstała pierwsza amunicja zespolona systemu Lefaucheaux, pierwotnie przeznaczona do strzelb myśliwskich. Jednakże od końca XLX w. broń myśliwska rozwijała się własną i odrębną drogą, znacznie zresztą wolniej niż broń wojskowa. Wraz z wprowadzeniem zamka kapiszonowego przez armie europejskie, ok. 1840 r. zaczął się prawdziwy wyścig, w coraz szybszym tempie zaczęto wprowadźcie nowe wynalazki i to zarówno w okresie pokoju jak i wojen. Stało się to najistotniejszą przyczyną szybkiego rozwoju broni.

1300



1338 Wybuch wojny stuletniej

1326 Pierws/a ilustracja przedstawiająca armaty
1364 Pierwsze zachowane informacje o ręcznej broni palnej w Perugii.
ok. 1375 Upowszechnienie sic broni palnej w Europie

1400

1453 Koniec wojny stuletniej
1453 Lpadek Konstantynopola



1494 Początek wojen włoskich

1411 Najwcześniejsza ilustracja przedstawiająca prymitywny zamek lontowy
ok. 1470 Wykształcenie się łoża w drugiej broni palnej
ok. 1470 Pojawienie się udoskonalonego zamka lontowego

1500



1503 Bitwa p(*ł ("crignola
1559 Koniec wojen włoskich
1568-1648 Wojna hiszpańsko-niderlandzka
1588 Rozgromienie hiszpańskiej Wielkiej Armady



ok. 1500 Leonardo da Vinci przedstawił rysunek zamka kokwo-krzosowego
1503 Użycie na dużą skalę ręcznej broni palnej podczas bitwy pod Cerignolą
1518 Pojawienie się na terenie Świętego Cesarstwa Rzymskiego Narodu Niemieckiego zamków kotowo-krzosowych.
1540 Pojawienie się pierwszych pistoletów
1543 Brori palna z zamkiem lontowym zostaje przywieziona przez Portugalczyków do Japonii
1547 Pierws/e dokumenty potwierdzające stosowanie ulepszonego zamka lontowego
ok. 1550 Na małą skalę pojawia się broń gwintowana
uk. 1570 Rozpowszechnienie się ciężkiego muszkietu opieranego przy strzale o forkiet - nazywanego „hiszpańskim"

1600



1618-48 Wojna trzydziestoletnia
1642-48 Wojna w Anglii



1689-97 Wojna Ligi Augsburskiej przeciw Francji

ok. 1610 Pojawienie się pierwszych zaników skałkowych
ok. 1640 Pojawienie się pistoletów z odkręcaną lufą.
1641 Peler Kalthoff uzyskuje monopol na brori z magazynkiem na terenie Niderlandów
ok. 1650 Szerokie rozpowszechnienie się zamka skałkowego

1700



1700-21 Wielka wojna północna
1701-14 Wojna o sukcesję hiszpańską
1740-48 Wojna o sukcesję austriacką
1756-63 Wojna siedmioletnia
1792 Początek francuskich wojen rewolucyjnych
1796-1815 Wojny Napoleońskie

ok. 1700 /amok lontowy wychodzi z użycia w Europie
1770-80 Pojawiają się precyzyjne pistolety pojedynkowe.
1775-83 Wojna o niepod ległose USA 1775-83 Zastosowanie na szeroka skalę broni gwintowanej podczas walk w USA

1800



1848 Wiosna Ludów
1854-56 Wojna krymska
1861-65 Wojna secesyjna w USA
1899-1902 Wojna burska

1807 Forsyth patentuje nowy sposób zapłonu, za pomocą piorunianu rtęci
1812 Pauly patentuje broń odtylcową na nabój zespolony
1835 Lefmicheux patentuje nabój *i* łuską metalową
1835 Colt zgłasza patent na swój pierwszy rewolwer
1840 Armia pruska wprowadza karabin iglicowy Dreysego
ok. 1840 Armie europejskie (i amerykańska) wprowadzają broń kapiszonową
1849 Minie opracowuje stożkowy pocisk samuuszczelniający się przy strzale.
1850-60 Karabiny gwintowane systemu Minie zastępują broń gladkolufowa
1886 We Francji zostaje wprowadzona małokalibrowa amunicja z prochem bezdymnym
1887-88 Nobel patentuje szereg bezdymnych materiałów miotających
1888 Wprowadzenie karabinu powtarzalnego Lee Metronl z zamkiem tlokowo-ślizgowym w armi brytyjskiej

1900

1904-05 Wojna rosyjsko-japońska



1914-181 wojna światowa
1933-39 Wojna domowa w I liszpanii
1939-4511 wojna światowa



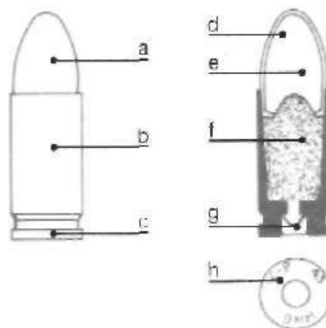
1950-53 Wojna koreańska
1961-75 Wojna wietnamska
1979 Konflikt wietnamsko-chiński
1980-88 Wojna iracko-irańska
1991 Wojna w zatoce



1914-18 Podstawową bronią jest nadal karabin powtarzalny
1918 Wprowadzenie pistoletu maszynowego
1939-45 Coraz szersze stosowanie broni samopowtarzalnej
1947 Kałasznikow opracowuje karabinek automatyczny AK 47
1961 Wprowadzenie do uzbrojenia armii USA małokalibrowego karabinka firmy Armalitc (późniejszy M16)
po 1980 Pojawienie się amunicji bezluskowej

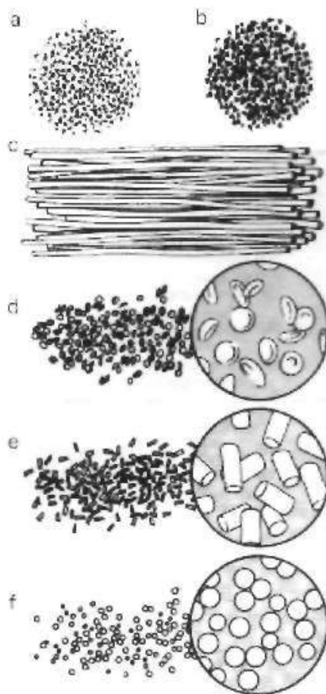
Amunicja małokalibrowa

Zwykle amunicja małokalibrowa składa się z trzech głównych elementów: ładunku iniq*ującego, ładunku miotającego **i** pocisku. Początkowo, elementy te **były przenoszone osobno, obecnie zostały scalone, dzięki zastosowaniu metalowej łuski. Istnieją setki** typów amunicji małokalibrowej, stała się nawet **obiektem zainteresowania kolekcjonerów. Tu, chcielibyśmy przedstawić charakterystyczne cechy współczesnej amunicji wojskowej.**

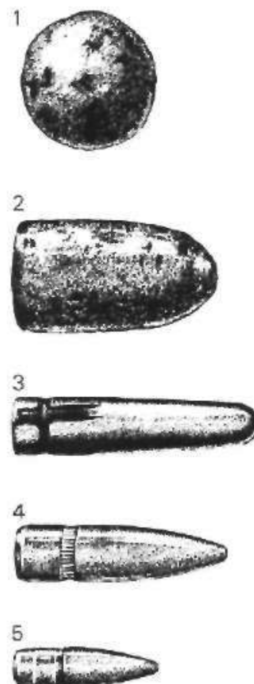


Części współczesnego małokalibrowego naboju zespolonego:
a. pocisk
b. łuska
c. kryza łuski z wtokiem
d. płaszcz pocisku
e. rdzeń pocisku
f. ładunek miotający (proch)
g. ładunek inicjujący (spłonka)
h. dno łuski.

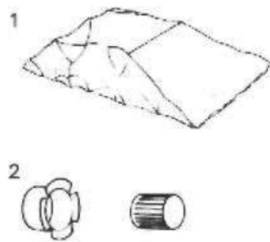
Prochy - materiały wybuchowe miotające (po prawej). Poczynając od Xlii do końca XIX w., jedynym używanym materiałem miotającym był proch czarny, w postaci różnej wielkości ziaren (a, b), będący mieszaniną w różnych proporcjach węgla drzewnego, siarki i saletry potasowej. W latach osiemdziesiątych XIX w., wyprodukowano pierwsze prochy bezdymne Ich recepty opracowali Vieille we Francji, Nobel w Szwecji oraz Abel i I)ewar w Wlk. Brytanii. Do produkcji prochów bezdymnych stosuje się nitrocelulozę (bawełnę strzelniczą) oraz nitroglicerynę. Korodyt (c), produkowany jest w formie długich pałeczek brązowego koloru. Proch nitrocelulozowy jest zwykle barwy szarej, jego poszczególne ziarna formowane są w płatki (d), wałeczki (e), lub kulki (f), których powierzchnia jest tak wyliczona, by utrzymać pożądaną szybkość spalania. Prochy bezdymne spalają się bez wydzielania dymu i dają niewiele zanieczyszczeń osiadających w gzewodzie lufy. Są również ezpieczniejsze w użyciu niż proch czarny.



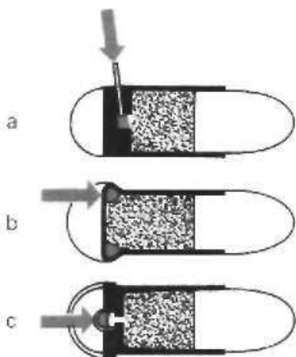
Pociski (po prawej). Powszechnie stosowanym rodzajem pocisku do broni gładkolufowej była ołowiana Kula (1). Lot jej nie był stabilizowany obrotowo. Lufy gwintowane umożliwiły stabilizację lotu pocisków wydłużonych. Jednocześnie wydłużony kształt umożliwiał zwiększenie masy pocisku, bez konieczności zwiększenia kalibru lufy. Od końca XIX w., pociski ołowiane były zwykle pokrywane warstwą twardszego metalu (tzw. płaszczem), co miało zapobiegać uszkodzeniom pocisku przez wrzynające się w niego gwinty. Było to istotne, wobec rosnących prędkości początkowych i malejących kalibrach pocisków (3). Pocisk ze śladami gwintu po wystrzeleniu. Na początku naszego stulecia wprowadzono pocisk ostrołukowy (4), często z wyraźnie wydłużoną częścią tylną (5). Obecnie obserwujemy trendy zmierzające do zmniejszania kalibru pocisku przy jednoczesnym wzroście jego prędkości początkowej.



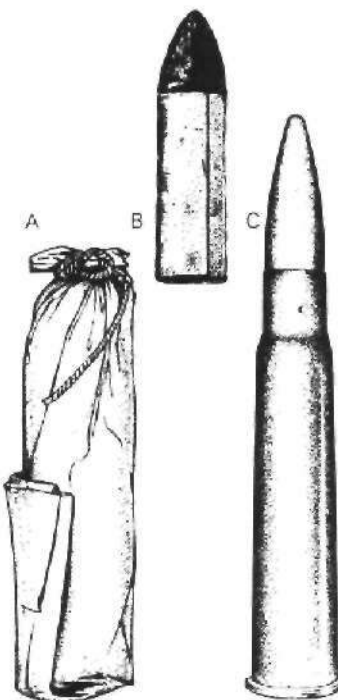
Materiały inicjujące (po prawej). Początkowo używano ich osobno, nie łącząc z pozostałymi elementami amunicji.
1. Skałka. Wystarczała przeciętnie na 20 strzałów z broni skałkowej. Wykonywano ją z krzemienia.
2. Kapiszony wykonywano z cienkiej blachy miedzianej. Zawierały niewielkąjlość piorunianu rtęci. Kapiszon służył do jednokrotnego użycia. Z lewej, Eokazano typową formę Łapiszonu ćlo broni wojskowej, po prawej, kapiszon używany w broni myśliwskiej i pojedynkowej.



Systemy zapłonu i spłonki (poprawej), amunicji zespolonej:
a. Nabój typu Lefaucheux (na Zachodzie zwany igłowym). Kurek broni uderzał w pręcik, co powodowało eksplozję piorunianu rtęci umieszczonego w masywnym dnie łuski.
b. Nabój bocznego zapłonu. Materiał inicjujący umieszczano wewnątrz kryzy łuski. Uderzenie iglicy wgniataio punktowo kryzę powodując detonację piorunianu.
c. Nabój centralnego zapłonu, w którym iglica uderza w spłonkę umieszczoną w środku dna łuski.

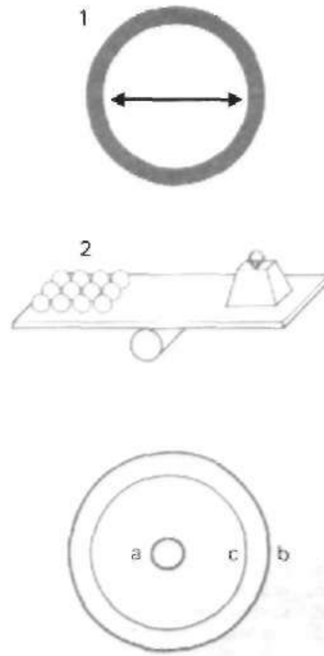


Naboje (po prawej). Elementy amunicji potrzebne do załadowania broni odprzodowej mogły być przenoszone oddzielnie w prochownicy i specjalnych torbach i kieszeniach. Jednak dla potrzeb wojskowych stosowano tzw. ładunki (A). Wykonywano je ze specjalnie zwiniętego papieru. Zawierały odmierzony ładunek prochu potrzebny do nabicia broni i podsypania panewki oraz kulę. Przy nabijaniu broni rozrywano papier (zwykle zębami). W połowie XIX w., niektóre typy broni palnej dostosowano do naboju z papierową lub płócienną łuską, która spalała się (B). Nie miała integralnej spłonki. *Do* inicjowania strzału służył zwykły kapiszon, zakładany na kominek. Wynalezienie łuski metalowej (O, dało możliwość skonstruowania skutecznej broni odtylcowej i pozwoliło zwiększyć jej szybkostrzelność. Łuska, zwykle mosiężna, zawiera ładunek miotający. W jej szyjce obciśnięty jest pocisk, w dnie osadzono spłonkę. Dzięki temu, nabój jest wodoszczelny i bezpieczny w użyciu.

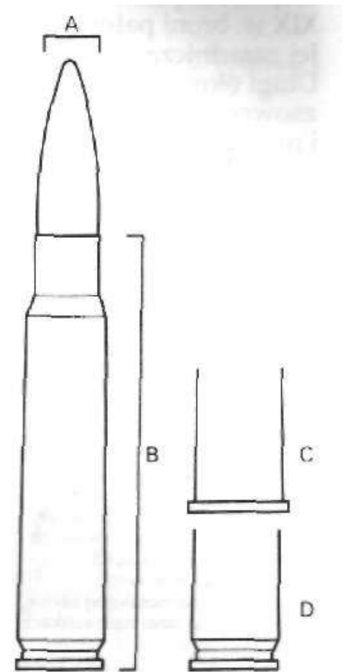


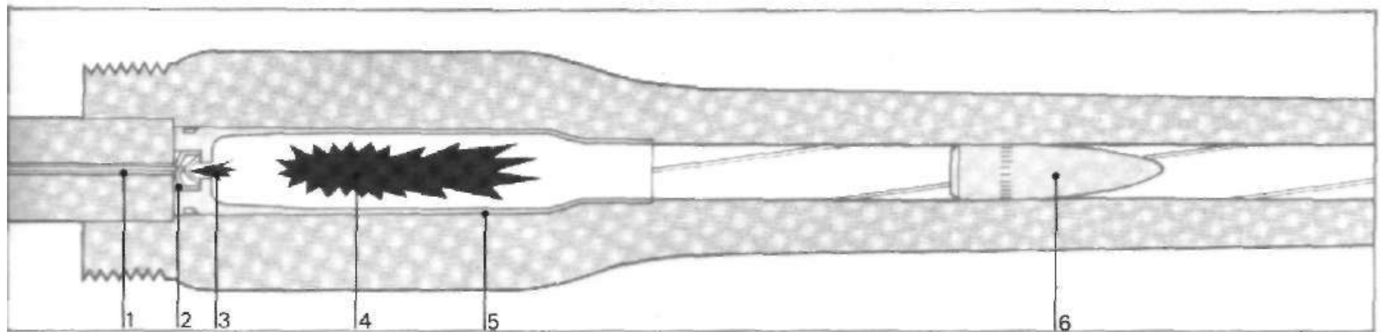
Kaliber (po prawej), to jeden z podstawowych parametrów broni palnej, Podawany jest w jednej z dwu iorm. Częściej spotykana, używana głównie w odniesieniu do broni gwintowanej, jest liczbą określającą najmniejszą wewnętrzną średnicę przewodu lufy, wyrażana w jednostkach długości. Używa się również pojęcia tzw. wagomiaru, dziś stosowanego w odniesieniu do broni gładkolufowej. Np. wagomiar 12 oznacza, że z jednego funta ołowiu można wykonać 12 pocisków kulistych, o średnicy odpowiadającej średnicy przewodu lufy danej broni. Tym samym np. broń wagomiaru 16 ma mniejszą średnicę przewodu lufy niż broń wagomiaru 12.

Kalibry (po prawej), stosowane w broni strzeleckiej. Obecnie najmniejszym stosowanym kalibrem jest 43 mm (a). Naj icięzszc okazy broni myśliwskiej rzadko kiedy mają lufy o wagomiarze 4 (b). W praktyce, obecnie przyjmuje się, że górną granicą kalibru broni strzeleckiej jest 20 mm (c). Broń o większym kalibrze zaliczana jest do broni artyleryjskiej.



Podanie we właściwy sposób kalibru współczesnej broni palnej i amunicji jest dość złożonym zagadnieniem, ze względu na wielość rodzajów nabojów. Wykorzystuje się tu jednostki metryczne lub system calowy - **w** zależności od kraju, 7. którego pochodzi dana broń czy amunicja. Np. pokazany (po prawej), nabój Karabinowy pochodzi z Niemiec i oznaczony jest 7,92 mm x 57 Mauser. Pierwsza liczba oznacza nominalny kaliber lufy (A). Druga liczba to długość łuski (B) wyrażona w milimetrach. System ten wprowadzono by umożliwić rozróżnianie nabojów mających ten sam nominalny kaliber pocisku, ale różny kształt łuski. Dodanie litery „R", np. **w** rosyjskim naboju 7,62 mm x 54 R, oznacza łuskę z wystającą kryzą (O, w odróżnieniu od tzw. łusek z wtokiem, (czyli bezkryzowych, **z** kryzą nacinaną) - (D) - znacznie częściej używanych.





Zjawiska wewnętrzne (powyżej), towarzyszące strzałowi ze współczesnej broni palnej na nabój karabinowy. Dla zilustrowania posłużono się przekrojem amerykańskiego karabinu Spriengfield, wz. 1906 na nabój 0.30 cala (7,62 mm). Iglica (1), uderzając w spłonkę (2), wgniata ją powodując detonację ładunku inicjującego. Gorące gazy zapłonowe (3), przedostają się kanalikami ogniowymi do ładunku miotającego (4), powodując jego gwałtowne spalanie, przy czym temperatura wzrasta do 2700"C Po upływie ok. 0,0005 sekundy od zainicjowania zapłonu, objętość wytworzonych gazów prochowych wzrasta 14 000 razy w stosunku do chwili „0". Powoduje to wzrost ciśnienia w komorze nabojowej do 350 MPa. ścianki łuski (5), zostają dociśnięte do ścianek komory nabojowej tak silnie, że gazy prochowe nie są w stanie przerwać się ku tyłowi, a ich siła ciśnienia nadaje pociskowi (6), ruch przyspieszony, aż do chwili opuszczenia **lufy.**

Zjawiska zewnętrzne towarzyszące strzałowi (poniżej). Tabelka podaje podstawowe dane dotyczące lotu pocisku po opuszczeniu lufy. Należy zauważyć, że pocisk na bliskich odległościach jest w stanie przebić znacznie mniejszą warstwę piasku niż na średnich dystansach. *Z* kolei grubość przebijanej warstwy drewna czy metalu, zwiększa się wraz ze wzrostem prędkości pocisku (dane zaczerpnięte z instrukqi do amerykańskiego karabinu **Model** 1917-Mauser Enfield).

	Przy wylocie lufy	Na odległości 457,2 m	Na odległości 914,4 m
Prędkość pocisku	822,9 m/s	508,4 m/s	325,5 m/s
Czas lotu	0 s	0,709 s	1,864 s
Przebijalność			
suchy piasek	16,00 cm	33,02 cm	27,43 cm
suche drewno dębowe	86,36 cm	35,46 cm	nie znana
miękka płyta stalowa	1,34 cm	0,0254 cm	0

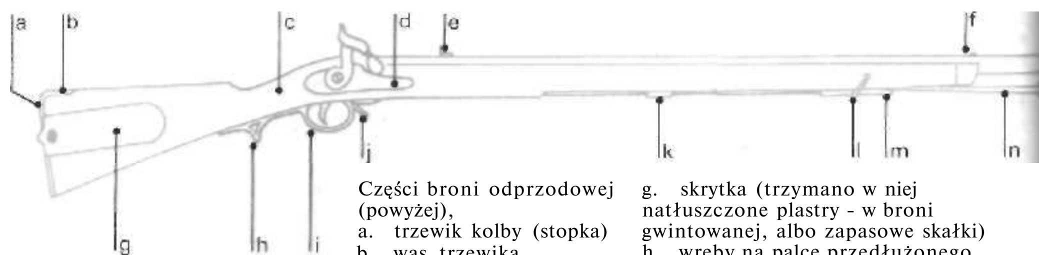
Strzelecka broń odprzodowa

Większość produkowanej i używanej do połowy XIX w. broni palnej, stanowiła broń odprzodowa. Jej zasadniczą zaletą była prostota i taniość. Długi okres użytkowania tego rodzaju broni **zaowocował wprowadzeniem niezliczonych odmian i niewielkich ulepszeń (początkowo niezwykle** prostych) konstrukcji zamka, łoża i lufy. Dziś egzemplarze tej broni, są poszukiwanymi **obiektami kolekq"oncrskimi.**



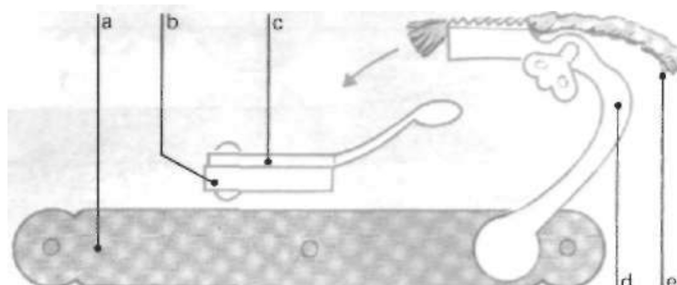
Myśliwy (po lewej), z XVIII w., wsuwający stemplem ładunek. W tym właśnie OKresie wykształciła się typowa strzelba myśliwska o dwu gładkich lufach - dubeltówka.

Sposoby odpalania. Pokazano tu 6 głównych typów /druków, tj. urządzeń służących do odpalenia ładunku miotającego, stosowanych w broni odprzodowej. Służyły one do wytworzenia impulsu ogniowego w pożądanym przez strzelca momencie. Poprzez wąski otwór zapałowy przekazywany był on do komory prochowej, gdzie umieszczano ładunek miotający. Pokazano przykłady najprostszej formy każdego, z podstawowych rodzajów zamków. Części mechanizmu zamkowego umieszczano na metalowej płytce zamkowej, ukazanej na rysunkach jedynie w zarysie.



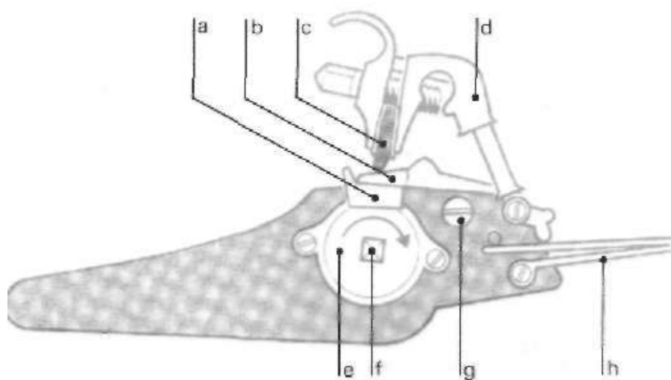
Części broni odprzodowej (powyżej),
a. trzewik kolby (stopka)
b. wąs trzewika
c. szyjka kolby
d. zamek
e. celownik
f. muszka
g. skrytka (trzymano w niej natłuszczone plastry - w broni gwintowanej, albo zapasowe skałki)
h. wręby na palce przedłużonego kabłąka spustowego
i. kabłąk spustowy
tl. antabki do pasa nośnego
m. tuleje do stempla, n. stempel

Zamek lontowy
W Europie używany do ok. 1700 r., w Indiach i Japonii stosowano go do połowy XIX w. Po naciśnięciu spustu (zwykle w postaci dźwigni) kurek, w którego szczękach tkwił żarzący się lont, był dociskany do panewki, w której ź kolei umieszczono podsypkę z drobnoziarnistego prochu. Istniało wiele odmian tego typu zamka. Panewka i jej pokrywka były połączone z lufą, a nie z mechanizmem zamka. Pokrywa panewki wymagała ręcznego otwarcia.



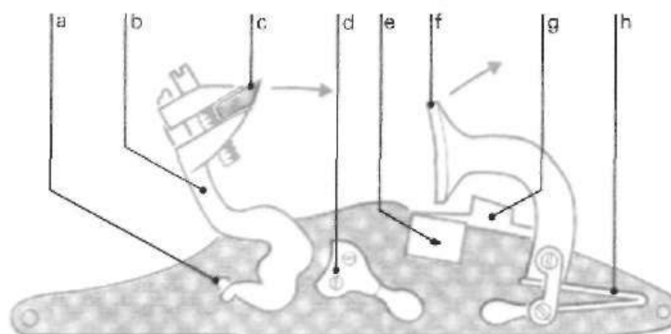
a. płytka zamka
b. panewka
c. pokrywa panewki
d. kurek („łabędzia szyja")
e. lont

Zamek kołowo-krzosowy
Działał skutecznie, jednak skomplikowana budowa podnosiła jego cenę. Z tego powodu nigdy nie wyparł zamków lontowych w broni wojskowej. Przy naciśnięciu spustu, pokrywa panewki była-przesuwana ku przodowi, a piryt umieszczony w szczękach kurka, był dociskany do obracającego się kółka o szorstkiej powierzchni. Powstające przy tym iskry inicjowały zapalenie podsypki na panewce.



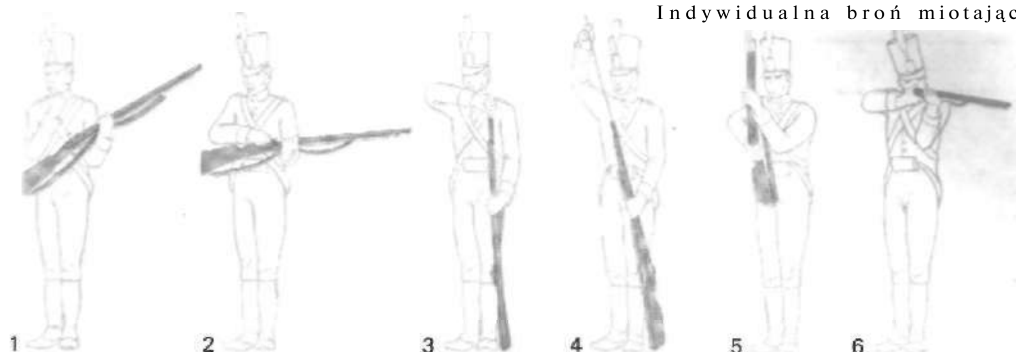
a. panewka
b. pokrywa panewki
c. siarczek żelaza (piryt)
d. kurek
e. koło
f. oś koła
g. zwalniacz pokrywy panewki
h. sprężyna kurka

Zamek skałkowy niderlandzki
Niezwykle istotny wynalazek, w którym zastosowano krzemień uderzający w stalowe krzesiwo. Przy naciśnięciu języka spustowego automatycznie otwiera się pokrywa panewki. Jednocześnie kurek uderza w krzesiwo, które zostaje odchylone ku przodowi. Wykrzesane iskry padają na podsypkę prochową.

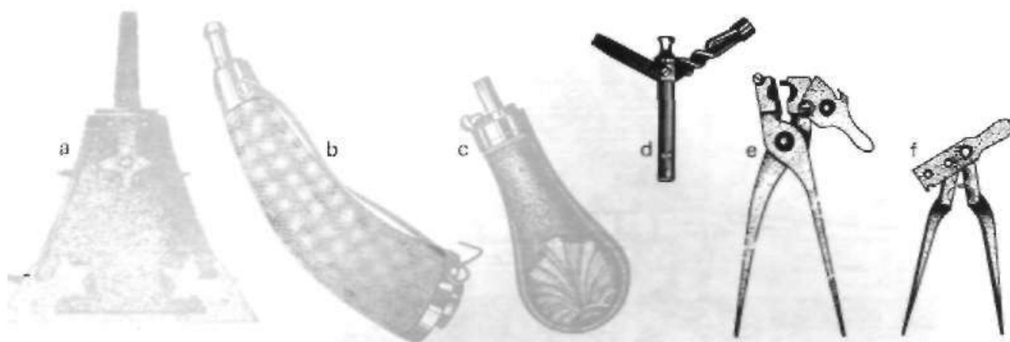


a. zaczep dźwigni spustowej
b. kurek
c. krzemień (skałka)
d. wspornik kurka
e. panewka
f. krzesiwo
g. pokrywa panewki
h. sprężyna krzesiwa

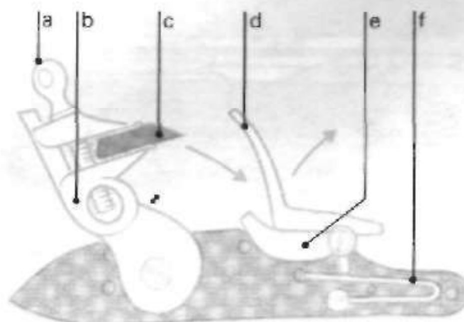
Regulaminowe ładowanie karabinu skałkowego (po prawej). Wszystkie armie uczyły ładowania na tempa, co zapobiega to możliwym pomyłkom w ogniu bitwy. Główne tempa to:
1. Rozgryźć nabój
2. Podsypać panewkę
3. Wsunąć pozostały proch i kulę do lufy
4. Przybić stemplem
5. Odciągnąć całkowicie kurek
6. Wycelować broń i wystrzelić



Elementy wyposażenia strzelca w okresie stosowania broni odprzodowej
a. prochownica używana w XVI w. przez muszkieterów,
b. prochownica żołnierza elitarnych oddziałów strzeleckich, ok. 1810 r.,
c. prochownica cywilna, ok. 1840 r.
d. wojskowy przybornik, składający się z narzędzi do czyszczenia i rozbierania broni,
e. f. formy do odlewania kul.

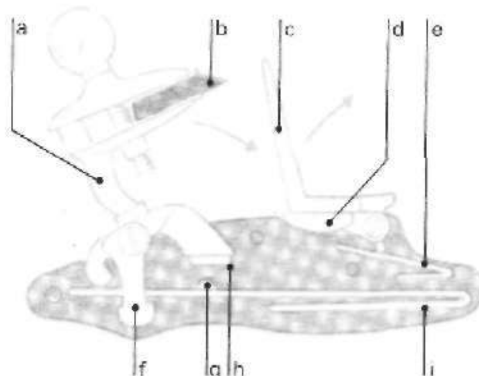


Zamek skałkowy (bateryjny albo francuski).
Udoskonalenie zamka niderlandzkiego, w którym połączono w jedną całość pokrywę panewki z krzesiwem, Przy naciśnięciu spustu, skałka uderzała w krzesiwo, odrzucając je ku tyłowi i krzesząc snop iskier. System ten, prosty i skuteczny, wyparł poprzednio używane zamki lontowe i kołowo-krzosowe w Europie.



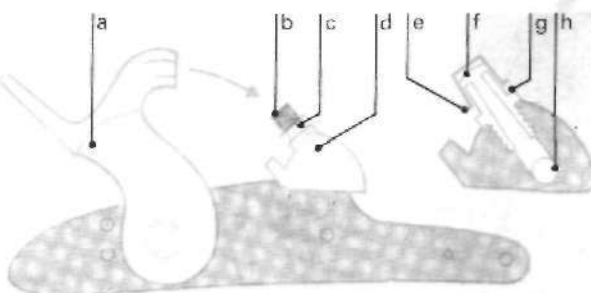
a. Śruba szczęk kurka
b. kurek
c. skałka (krzemień, Si02)
d. krzesiwo - pokrywa panewki (tzw. bateria)
e. panewka
f. sprężyna pokrywy panewki

Zamek skałkowy (hiszpański, miquelet).
Wariant poprzedniego rozwiązania, używany w niektórych krajach T.ewantu. Różnił się stylem wykonania poszczególnych części, jak i zastosowaniem zewnętrznych sprężyn. Po naciśnięciu spustu, zaczep kurka zwalnia go i pod wpływem sprężyny kurek uderza w krzesiwo.



a. kurek
b. skałka
c. pokrywa panewki i jednocześnie krzesiwo (tzw. bateria)
d. panewka
e. sprężyna baterii
f. piętka kurka
g. zaczep zabezpieczający
h. zaczep spustowy
i. sprężyna kurka

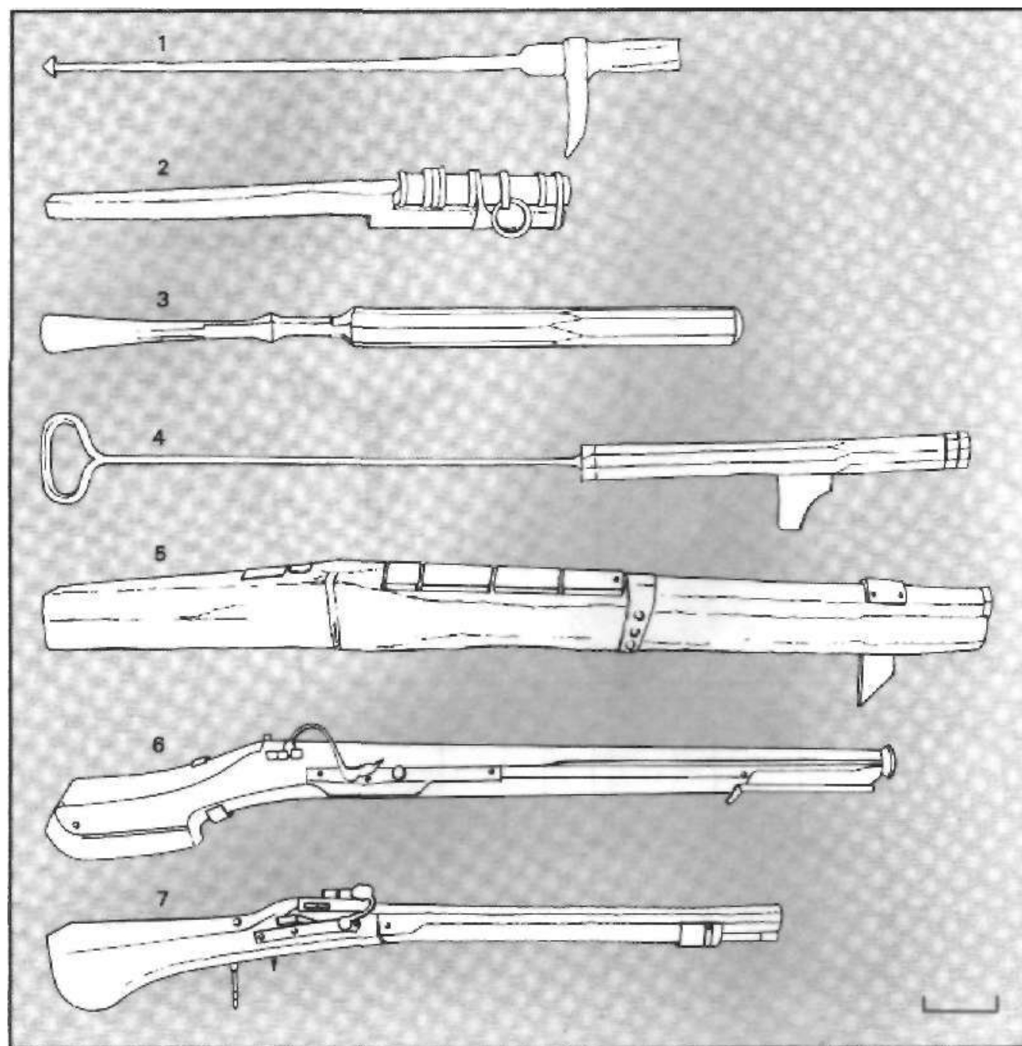
Zamek kapiszonowy.
Pokazano najczęściej stosowany w XIX w. typ. Istniały także inne odmiany konstrukcyjne.
Do zainicjowania strzału wykorzystywano związki chemiczne zwane piorunianami. Po naciśnięciu spustu, kurek uderza główką w miedziany kapiszon, co powoduje jego zgniecenie na otworze kominka i detonację piorunianu. Impuls ogniowy dociera kanalikiem do ładunku prochowego.



a. kurek (z ogonem i młotkiem)
b. kapiszon
c. kominek
d. gniazdo kominka (piston)

Przekrój przez kominek z nasadzonym kapiszonem
e. kapiszon
f. piorunian rtęci
g. kominek
h. kanalik ogniowy

Długa broń palna odprzodowa



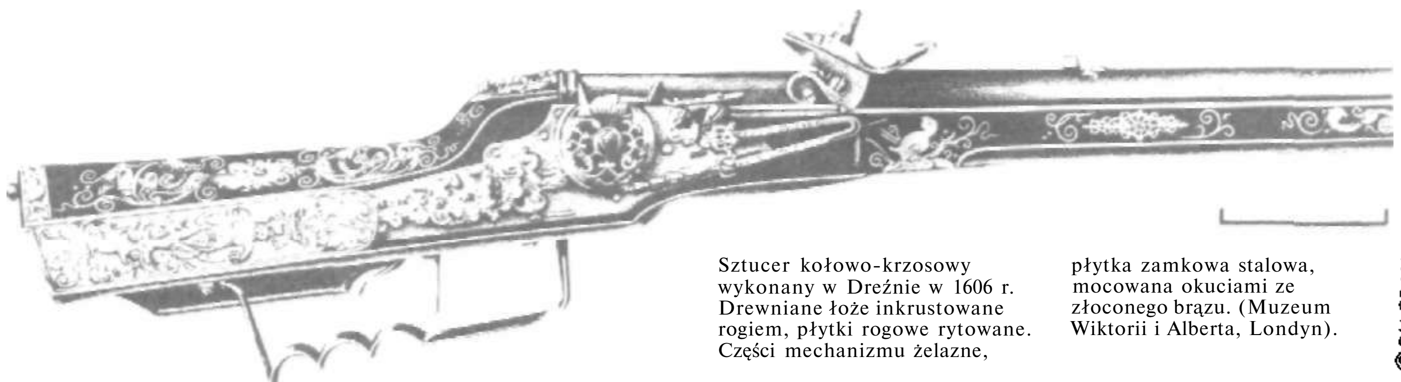
Hakownice i arkebuzy (po lewej).
1. Hakownica wykonana w całości z metalu, ok. 1400 r. Znaleziona na południu prowincji Schleswig-Holstein, obecnie w zbiorach Tfijhusmuseet, Kopenhaga).
2. Hakownica (puszka). Lufa z kutego żelaza, drewniane łoże rekonstruowane. Znaleziona w Tybrze, w Rzymie. Z okresu 1400-1450 (w zbiorach Bernischeas Historisches Museum, Szwajcaria).
3. Hal cownica (puszka) z tuleją do drewnianego drążka (niezachowany). (Muzeum Sztuki i Historii, Genewa).
4. Hakownica wykonana w całości z metalu, druga połowa XV w. (Bernisches Historisches Museum, Szwajcaria).
5. Hakownica wałowa, ok. 1470 r. (Muzeum Sztuki i Historii, Genewa).
6. Arkebuz z zamkiem lontowym, Szwajcaria, ok. 1500 r. (Muzeum Historyczne, Bazylea, Szwajcaria).
7. Arkebuz lontowy z celownikiem przeziemikowym j w postaci rurki. Południowe Niemcy. Datowany na 1537 r. (Bayerisches Nationalmuseum, Monachium).

Pokazujemy tutaj jednostrzałową, odprzodową długą broń palną. Stanowiła ona podstawową broń strzelecką na przestrzeni czterech wieków. Niektóre egzemplarze były wprawdzie gwintowane, ale przeważała broń o gładkich lufach i ona stanowiła uzbrojenie wojskowe, aż do ok. 1850 r. W ciągu tego okresu, długa broń palna przeszła ewolucję od prymitywnej hakownicy, aż do celnego i skutecznego karabinu Minie, użytego podczas wojen: krymskiej i secesyjnej.

Użycie długiej broni palnej (poniżej):
a. Ilustracja ukazuje użycie wielkiego arkebuza bez mechanizmu zamkowego. W celu wyhamowania odrzutu, broń oparta jest o przenośną podstawę. Aby wycelować arkebuz, jeden z żołnierzy musi użyć obu rąk, podczas gdy drugi przykłada rozżarzony pręt do zapału.
b. Ilustracja pochodząca z tego samego źródła (akwarele Mikołaja Glockenthona z ok. 1505 r.), ukazuje ręczną broń palną z wykształconym łożem i kolbą, pozwalającymi na złożenie się do strzału. Widać też prymitywny zamek umożliwiający odpalenie w wybranym przez strzelca momencie. Znane były też kolby opierane o policzek lub klatkę piersiową.
c. Przez prawie sto lat, poczynając od ok. 1567 r., z ciężkich muszkietów strzelano używając speq'alnej podpórki zwanej rorkietem.



Muszkiety i arkebuzy lontowe i kołowe (powyżej).
1. Lekki muszkiet zwany czasem dragonem, lżejszy niż typowa ówczesna broń piechura, Austria ok. 1600 r.
2. Japoński muszkiet z zamkiem lontowym, tzw. zatrzaskowym. Pierwowzorem była broń przywieziona ok. 1540 r. przez portugalskich kupców. W niezmienionej formie stosowano go do 1860 r.
3. Toradar *(bandukh lorador)* rodzaj lekkiego muszkietu lontowego używanego w Indiach. Zamka lontowego, używano na tym terenie do XX wieku.
4. *Jezail,* lekki muszkiet lontowy z terenu Indii. Kształt kolby wskazuje na pochodzenie z rejonu prowincji Sind, obecnie Pakistan.
5. Petrynał, lekka broń palna, z kolbą zaprojektowaną z myślą o oparciu o klatkę piersiową. Pokazana broń pochodzi z Francji, ma łożę inkrustowane kością - datowana na ok. 1575 r.
6. Karabinek kołowo-krzosowy z gwintowaną lufą, łoże inkrustowane kością i rogiem. Prawdopodobnie Niemcy, 1675 r.
7. Wojskowy muszkiet kołowo-krzosowy, proste nie zdobione łoże. Tego typu broń występowała rzadko, była zbyt droga, aby uzbroić wszystkich piechurów. Włochy, ok. 1600 r.



Sztucer kołowo-krzosowy wykonany w Dreźnie w 1606 r. Drewniane łoże inkrustowane rogiem, płytki rogowe rytowane. Części mechanizmu żelazne, płytka zamkowa stalowa, mocowana okuciami ze złoconego brązu. (Muzeum Wiktorii i Alberta, Londyn).

Długa broń palna odprzodowa

Przykłady długiej, gładkolufowej broni palnej (powyżej), z różnych stron świata.'
1. Sztucer z zamkiem skałkowym, tzw. odmiany bałtyckiej, powszechnie stosowany w Skandynawii w XVIT i XVIII w. Pokazany egzemplarz wykonano prawdopodobnie w Szwecji ok. 1650 r.

2. Muszkiet z zamkiem skałkowym w odmianie angielskiej. Wykonany w koloniach brytyjskich w Ameryce Płn., ok. 1640 r. Cechą charakterystyczną XVTI-wiecznych cingiclskich zamków skałkowych było wprowadzenie zaczepu spustowego w kształcie haka, umieszczonego za kurkiem.

3. Janczarka turecka z zamkiem skałkowym hiszpańskim, XIX w. Długa broń palna, produkowana w Turcji miała charakterystyczne kształty, często była bogato dekorowana.
4. Strzelba algierska (tzw. *rogu),* z zamkiem niderlandzkim. Broń tego typu była szeroko rozpowszechniona w Północnej Afryce. Pochodzi prawdopodobnie z XVIII lub XIX w.

5. Strzelba bałkańska, tzw. *rasak.* Zamek hiszpański, charakterystyczna kolba, XIX w.



Angielski garłacz (powyżej). z końca XVIII w. Typowy okaz tego typu broni. U wylotu mosiężnej lufv, zamocowany na zawiasie składany bagnet ze sprężyną. Garłaczy używano powszechnie w XVIII w. do obrony statków i dyliżansów, ale także i domów prywatnych (zbiory prywatne).



Ogień salwowy (powyżej). W porównaniu ze współczesną bronią palną muszkiety i karabiny skałkowe z XVII, XVIII i pocz. XIX w. były niecelne, a ich ładowanie zajmowało dużo czasu. Wyszkolony żołnierz był w stanie oddać strzał co mniej więcej 20 sekund i nie oczekiwano, że uda się trafić w przeciwnika na odległość większą niż 80 rn. Dla zaradzenia tym mankamentom wprowadzono ogień salwowy. Można go było wykonywać na różne sposoby, np. strzelały kolejne pododdziały, podczas gdy inne ładowały w tym czasie broń. Dzięki temu prowadzono niemal ciągły ogień o dostatecznej gęstości, by utrzymać przeciwnika na dystans. W przypadku potrzeby salwę mógł oddać jednocześnie cały oddział, zwłaszcza, gdy chciano zadać straty przeciwnikowi, np. przed atakiem na bagnety, czy w czasie jego odpierania.

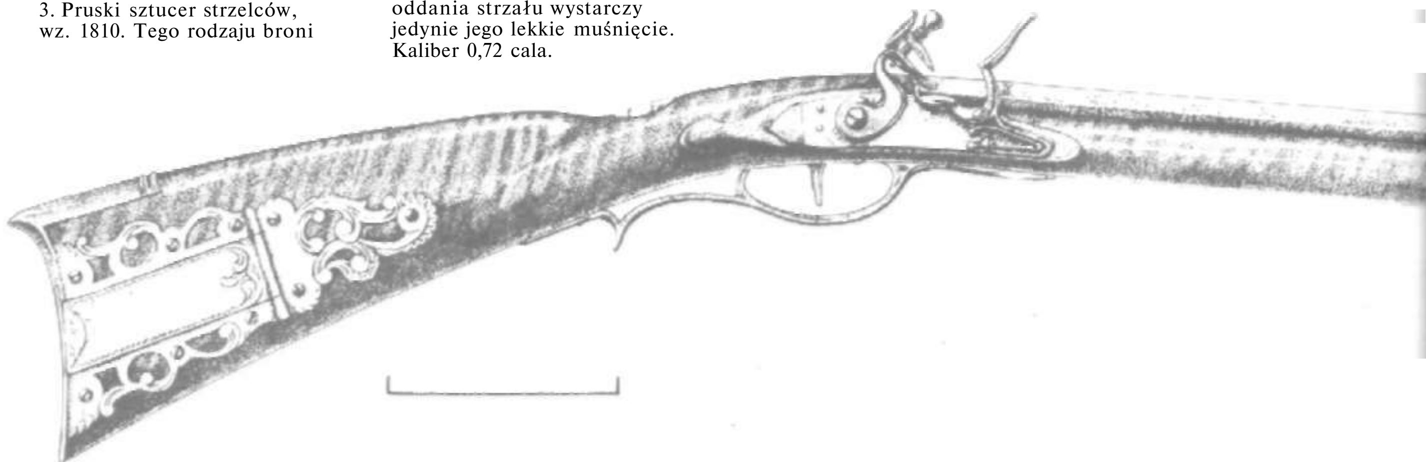
Gładkolufowe karabiny odprzodowe (powyżej).

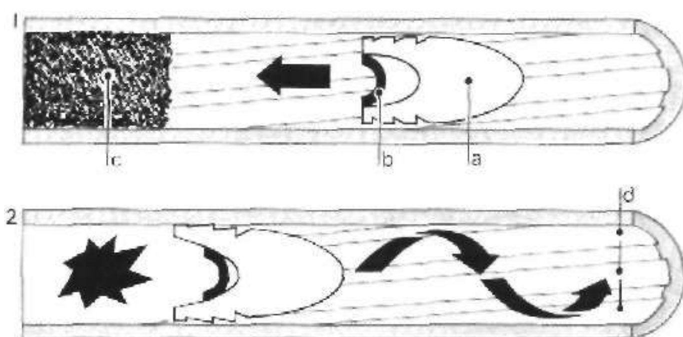
1. Amerykański karabin skałkowy, wzorowany na broni angielskiej. Wykonano go na zamówienie jednego z „Komitetów Bezpieczeństwa", tworzonych przez kolonistów podczas wojny o niepodległość USA w 1776 r. Lufa kalibru 0,70 cala.
2. Francuski karabin skałkowy, wz. 1777. Podstawowa broń piechoty francuskiej w czasie rewolucji i wojen napoleońskich. W okresie tym wprowadzono wiele drobnych modyfikaq'i. Warto zwrócić uwagę na przedni bączek - podobny w wielu karabinach europejskich tego okresu. Kaliber 17,5 mm.
3. Brytyjski karabin skałkowy. Nazywany potocznie „Brown Bess". Jego odmiany były podstawowym uzbrojeniem brytyjskim w latach 1720-1840. Pokazano tu wersję Short Land Pattem,tj. skrócony karabin piechoty, mający lufę długości tylko 106,7 cm. Wprowadzono go do pułków pieszych w 1768 r. Od 1793 r. stopniowo był zastępowany tańszym w produkqi, modelem India Pattern, karabinem używanym uprzednio przez wojska Kompanii Wschodnioindyjskiej. Kaliber 0,75 cala.
4. Brytyjski karabin kapiszonowy, wz. 1839. Była to broń o charakterze przejściowym. Wykonywano ją z części przygotowanych do produkcji wcześniejszych karabinów skałkowych. Większość armii wprowadziła w latach 40-tych XIX w. zamki kapiszonowe. Kaliber 0,75 cala.
5. Karabin kapiszonowy US Model 1842, ostatnia gładkolufowa broń armii USA. Duże ilości tej broni poddano potem przeróbkom, gwintując lufy. Używano ich podczas wojny secesyjnej, w latach 1861-65. Kaliber 0,69 cala.

Długa broń palna odprzodowa

Broń gwintowana z zamkiem skałkowym (powyżej).
1. Gwintowana odmiana duńskiego karabinu piechoty, z 1763 r. Zewnętrzna różnica z wersją gładkolufową była niewielka. Kaliber 27 mm.
2. Sztucer pensylwański, zwykle niezbyt poprawnie określany jako „sztucer z Kentucky". Długa lufa i wygięta ku dołowi kolba były typowymi cechami broni amerykańskiej z XVIII i XIX w. Kaliber 0,44 cala.
3. Pruski sztucer strzelców, wz. 1810. Tego rodzaju broni używano dość wcześnie na terenie Niemiec. Była bardzo skuteczna, dlatego też chętnie ją kopiowano od końca XVIII w. Kaliber 14,7 mm.
4. Szwajcarski sztucer z ok. 1800 r. Zwraca uwagę zastosowanie przyspiesznika „niemieckiego", w postaci dwóch języków spustowych. Naciśnięcie pierwszego z nich, nie powoduje strzału, a jedynie odblokowanie drugiego języka spustowego, który staje się teraz tak miękki, że do oddania strzału wystarczy jedynie jego lekkie muśnięcie. Kaliber 0,72 cala.
5. Brytyjski karabin gwintowany Bakera używany jako broń specjalnych oddziałów strzeleckich w latach 1800-40. Była to pierwsza broń gwintowana używana w większych ilościach w Wlk. Brytanii. Pokazano odmianę z lat 1806-15. Kaliber 0,605 cala.
6. Karabin gwintowany US Model 1803 Harpers Feny. Była to pierwsza gwintowana broń wojskowa, wytworzona przez amerykańskie zakłady rządowe. Kaliber 0,54 cala.

Kolba i zamek (poniżej), sztucera pensylwańskiego. Krzywizny, o łagodnym nachyleniu i okucia mosiężne wokół skrytki na flejtuchy, są cechą charakterystyczną tej broni. Zwracają uwagę delikatne, pionowe, ciemniejsze pasy - ten wzór, w tygrysie pręgi, był wynikiem użycia drewna klonowego. Dla tych sztucerów były również typowe nieduże rozmiary zamka.

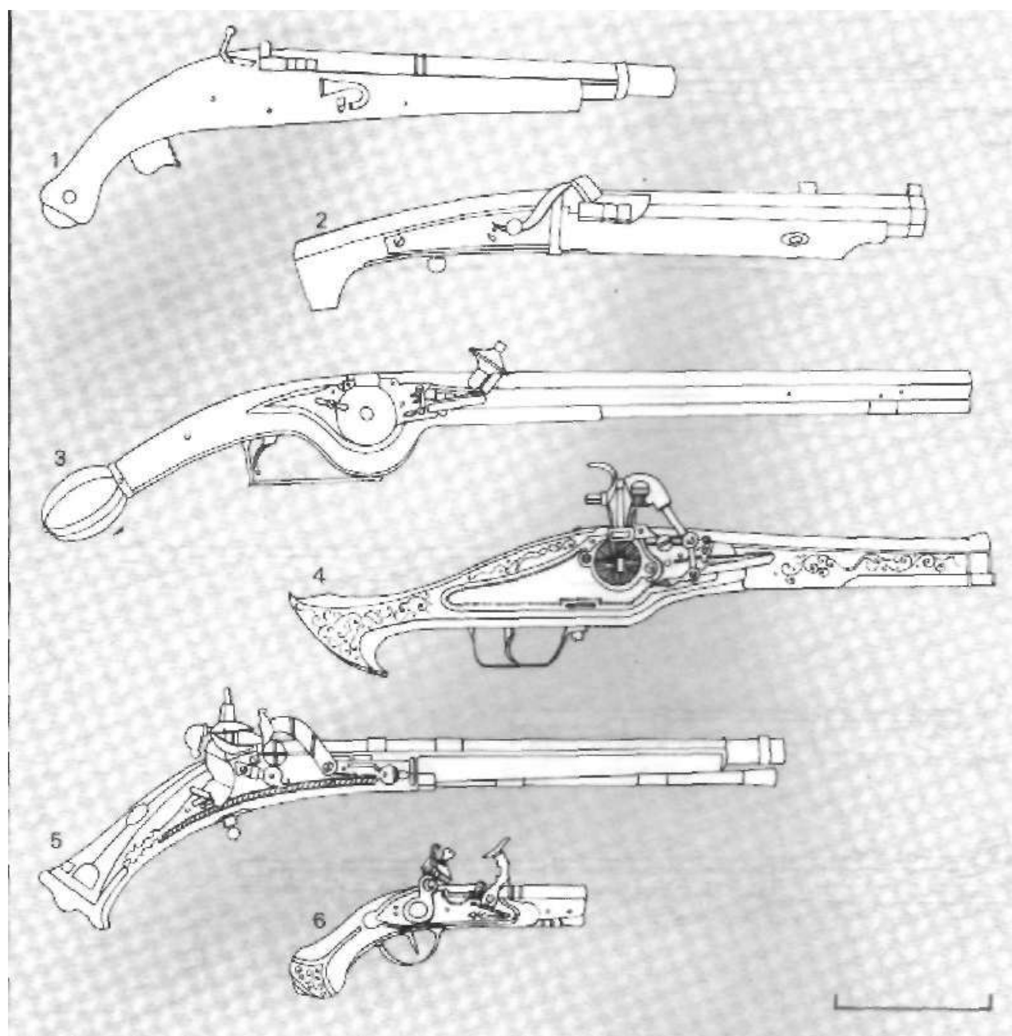




Pocisk typu Minie (powyżej), byl wynalazkiem francuskim. Zrewolucjonizował wojskową broń palną w latach pięćdziesiątych XIX w., dając każdemu żołnierzowi dalekonośne i celne narzędzie walki.
1. Pocisk (a), miał minimalnie mniejszą średnice, niż lufa. Pozwalało to na łatwe włożenie go w lufę, nawet jeżeli była zabrudzona po wielu strzałach. W wydrążonym dnie pocisku osadzono żelazną miseczkę (b).
2. Po zapaleniu prochu , ciśnienie gazów wciskało miseczkę w pocisk, którego ścianki zostawały dociśnięte do ścianek gwintowanej lufy (d). W ten sposób łatwość i szybkość ładowania broni gładkolufowej została połączona 7 celnością i donośnością sztucerów i karabinów gwintowanych. Szereg starszych wzorów karabinów zostało dostosowanych do (ego systemu. Później, żelazną miseczkę zastąpiła wypalana z giny, albo drewniany szpunt. Okazało się jednak, że nawet bez tych dodatkowych części, pocisk z wydrążonym dnem uszczelniał się sam równie dobrze.

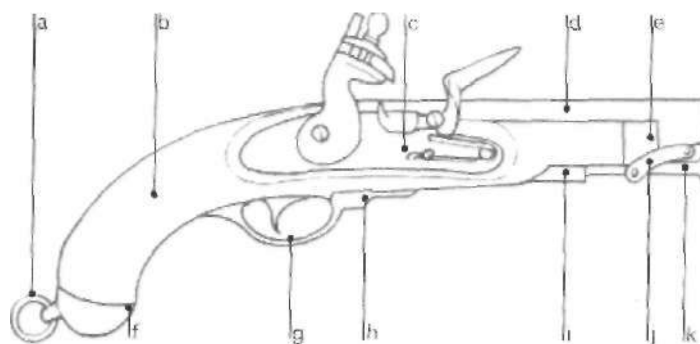
Karabiny kapiszonowe (powyżej).
1. Duński gwintowany karabin kapiszonowy, wz. 1841. Kurek umieszczono od dołu, co miało chronić oczy celującego żołnierza podczas detonacji kapiszona, Kaliber 0,69 cala.
2. Rosyjski karabin gwintowany, wz. 1851. Wystrzeliwano z niego stożkowe pociski, mające na ściankach dwa występy dopasowane do dwu bruzd gwintu lufy. Podobny typ lufy zastosowano w brytyjskirn karabinie gwintowanym Brunswick. Zamiast prowadnic na pocisku, wykonano okrągły kołnierz. Kaliber 0,702 cala.
3. Karabin gwintowany Enfield, wz. 1853. Opracowany na wzór wcześniejszych karabinów typu Minie, które powszechnie kopiowano we wszystkich krajach. Pokazano tu drugą odmianę karabinu, różniącą się nieznacznie od broni z czasów wojny krymskiej czy buntu Sipajów. Kaliber 0,577 cała.
4. Amerykański karabin gwintowany, Model 1855. Zamek z podajnikiem taśmy z kapiszonami, pomysłu Maynarda. Podajnik ładowano papierową taśmą, na której w równych odstępach przyklejano małe ładunki piorunianu. Napięcie kurka powodowało podanie następnej porcji piorunianu na kominek. Było to rozwiązanie wygodniejsze niż stosowanie łatwo gubiących się metalowych kapiszonów. Kaliber 0,58 cala.
5. karabinek gwintowany produkcji Arsenału Tallassee w Alabamie, jednym ze stanów należących do Konfederaci podczas wojny secesyjnej (1861-65). Jest naśladownictwem brytyjskiego Enfielda, wz. 1853. Kaliber 0,58 cala.
6. Brytyjski karabinek Whitwortha, z 1863 r. Zaprojektowany jako broń wojskowa o nieco skróconej lufie. Miał przewód lufy, który w przekroju poprzecznym był sześcioboczny (lufa heksagonalna), a przekrój pocisku odpowiadał ściśle przekrojowi przewodu lufy. Był to jeden z najcenniejszych karabinów odprzodowych, używany głownie jako broń tarczowa, a nie wojskowa. Kaliber 0,451 cala.

Pistolety odprzodowe



Jednostrzałowe pistolety odprzodowe (po lewej).
1. Indyjski pistolet z zamkiem lontowym, język spustowy w kształcie kwiatu lotosu. W indyjskiej odmianie zamka lontowego, po naciśnięciu spustu serpentyna z lontem dotyka panewki, a gdy nacisk na spust zostanie zwolniony, serpentyna powraca samoczynnie na pierwotne miejsce, XVTII w.
2. Japoński pistolet z zamkiem lontowym zatrzaskowym, lufa o profilu ośmiobocznym. Kurek wymagał każdorazowo ręcznego napięcia, XIX w.
3. Niderlandzki kawaleryjski pistolet z zamkiem kołowo-krzosowym. Tak wyglądały północnoeuropejskie pistolety wojskowe, od początku do połowy XVII w.
4. Niemiecki pistolet / zanikiem kołowo-krzosowym. Kolby, o małym kącie nachylenia, były charakterystyczną cechą wczesnych pistoletów europejskich.
5. Szkocki pistolet 7 zamkiem niderlandzkim, z początków XVII w. Zamek ten był na tyle popularny w Szkocji, że stał się cechą szkockiej broni palnej w tym okresie.
6. Włoski pistolet z zamkiem niderlandzkim, pochodzi z Toskanii, *z* późnego okresu stosowania tego zamka. Zwraca uwagę różnica w stosunku do klasycznego zamka skałkowego (rj. bateryjnego), wyraźnie widać, że krzesiwo nie jest połączone *7* pokrywa panewki.

Krótka broń palna pojawiła się w Europie dopiero z początkiem XVI w. W tym właśnie czasie, wynalazek zamka kołowego umożliwił skonstruowanie broni, z której można było strzelać jedną ręką. Ponieważ pistolet ma ograniczoną donośność, skuteczność i celność, zawsze był przez żołnierzy traktowany jako broń drugorzędna. Z kolei, wygoda użycia i noszenia przyczyniły się do szybkiego rozpowszechnienia pistoletu, jako broni cywilnej dó osobistej obrony.

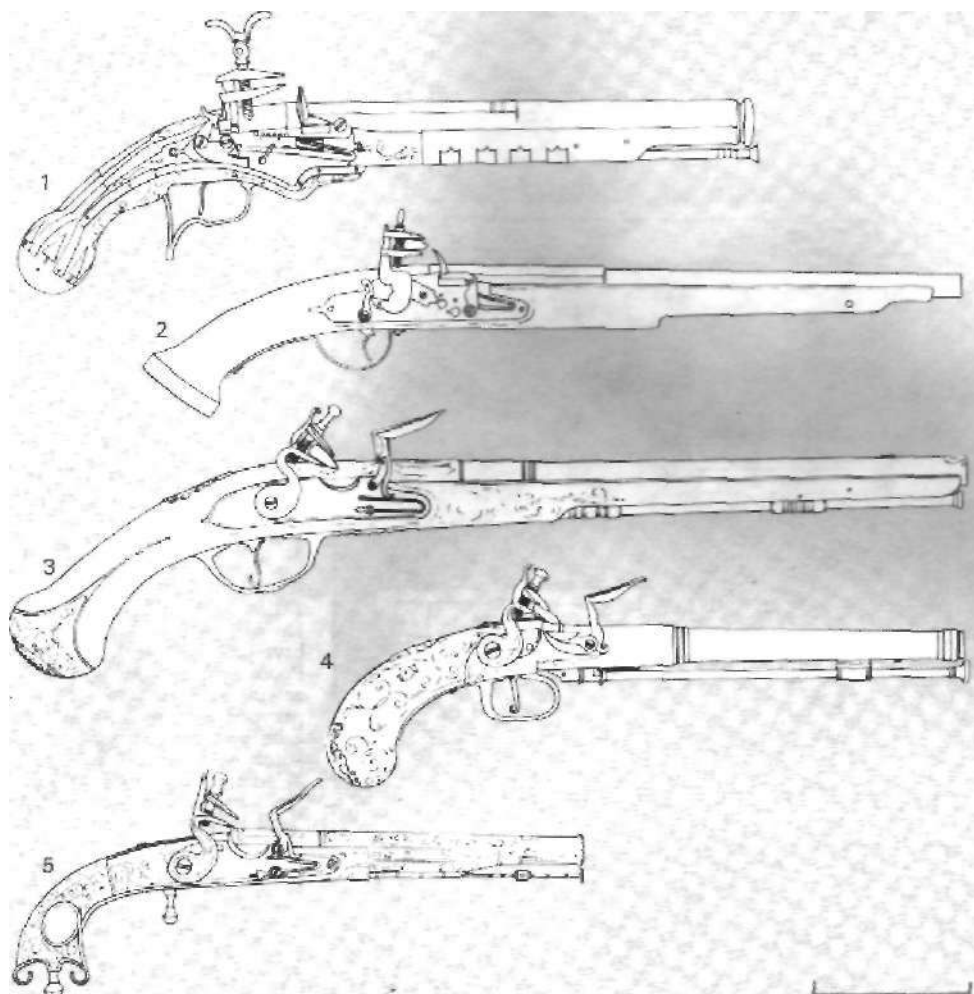


Części pistoletu odprzodowego (powyżej). (Niektóre występowały tylko w broni kawaleryjskiej).

a. pierścień do temblaka
b. kolba lub chwyt
c. zamek
d. lufa
e. baczek
f. okucie kolby
g. kabłąk spustu
h. przedłużenie kabłąka spustu
i. tulejka poboczyjka
j. zawias pobojczyka
k. pobojczyk.



Broń kawalerii (po prawej). Pistolet, którego konstrukcja pozwalała na oddanie strzału jedną ręką, znakomicie nadawał się na broń palną kawalerzysty, potrzebującego drugiej ręki wolnej do powodowania koniem. Poczynając od XVI w., do trzeciej ćwierci XIX w., panował zwyczaj uzbrajania kawalerzystów w parę pistoletów mocowanych w specjalnych olstrach przy siodle. (Rysunek wg drzeworytu z 1601 r.).



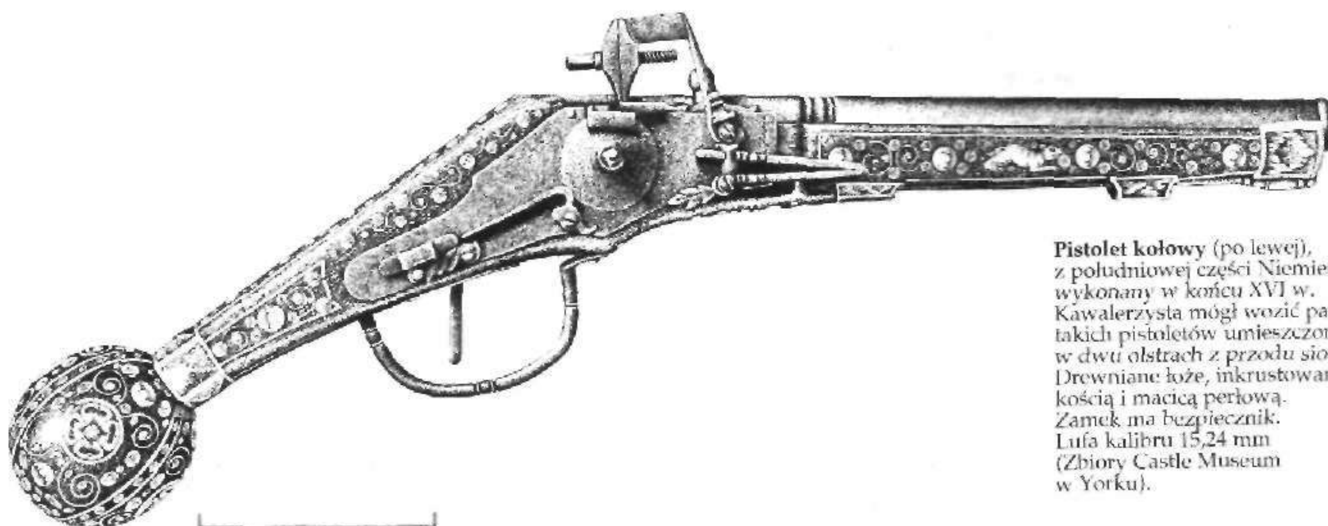
Jednostrzałowe pistolety odprzodowe.
1. Pistolet z zamkiem hiszpańskim (miquelet), wykonany w Ripoll, mieście u stóp Pirenejów, w którym wyKSZtalcił się charakterystyczny styl zdobienia i kształtów broni palnej. Zamek w odmianie, w której sprężyna główna naciska na ogon kurka w dół. Datowany na 1600-50 r.

2. Pistolet kawaleryjski, z zamkiem skałkowym angielskim. Była to wczesna odmiana zamka skałkowego, wyposażona w dodatkowy bezpiecznik w postaci obrotowego haka (dog), zaczepianego o ogon kurka. Ok. 1640 r.

3. Francuski kawaleryjski pistolet skałkowy, z ok. 1680 r. Pistolety w takiej formie, charakteryzującej się eleganckimi kształtami zamka i preedłużonym okuciem kolby, były powszechnie używane **we** Francji i Anglii przez okres prawie stu **lat.**

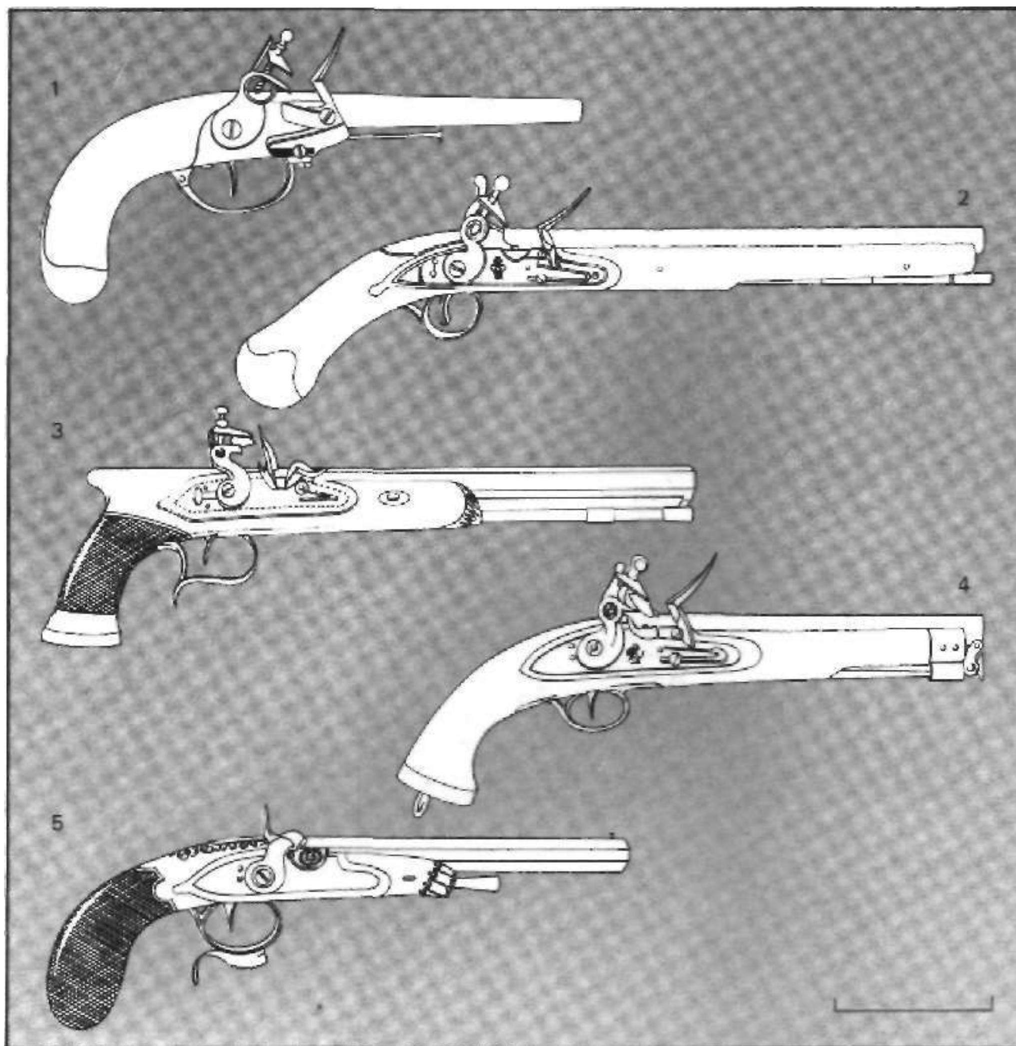
4. Belgijski pistolet skałkowy z lufą gwintowaną. Wyprodukowany w 1725 r., w Liege. Zamek jest częścią szkieletu.

5. Szkocki pistolet skałkowy Dag, wykonany w całości z metalu przez słynnego rusznikarza J. Murdocha z Doune. Widoczna na kolbie kulka wykręcała się, osadzono w niej przetykacz do czyszczenia otworu zapałowego. Datowany na ok. 1770 r.

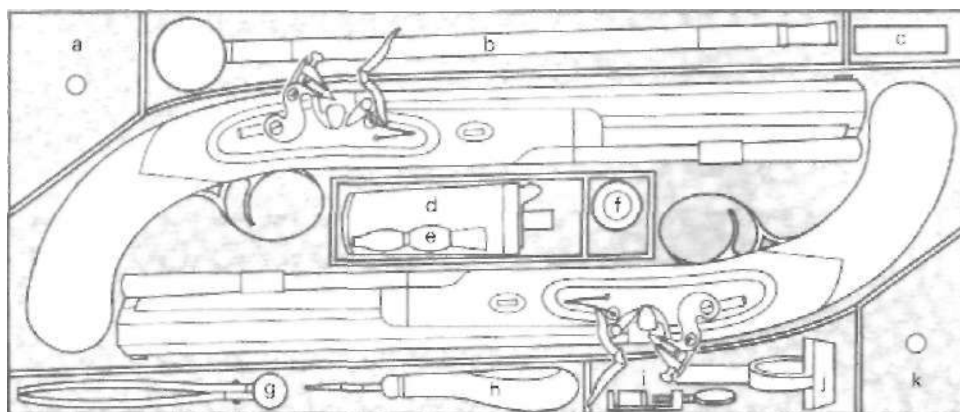


Pistolet kołowy (po lewej), z południowej części Niemiec, *wykonany w końcu XVI w.* Kawalerzysta mógł wozić parę takich pistoletów umieszczonych *w dwu olstrach z przodu siodła.* Drewniane łoże, inkrustowane kością i macicą perłową. Zamek ma bezpiecznik. Lufa kalibru 15,24 mm (Zbiory Castle Museum w Yorku).

Pistolety jednostrzałowe odprzodowe



Późniejsze pistolety skałkowe (po lewej).
1. Francuski pistolet kawaleryjski, wz. 1777, cechujący się niezwykłą konstrukcją. Płytka zamkowa stanowi integralną część szkieletu broni, sprężyna kurka ukryta jest głęboko w kolbie, podobnie jak i pobojczyk. Kaliber 17 mm.
2. Pistolet marynarki brytyjskiej. Na okrętach wojennych znajdowała się zawsze odpowiednia liczba karabinów i pistoletów, przeznaczonych do obrony przed abordażem i będących uzbrojeniem oddziałów desantowych. Datowany na 1800 r. Kaliber 0,56 cala.
3. Jeden z pary pistoletów pojedynkowych, pochodzących z firmy T. Mortimer and Son z Londynu. Zamek skałkowy w późnej odmianie, z wodoszczelną panewką - jej pokrywę połączono zawiasem ze stalową sprężyną. Kaliber 0,52 cala.
4. Pistolet kawalerii Kompanii Wschodnioindyjskiej. Produkowany w Londynie, w latach 1820-40, jako uzbrojenie kawalerii tubylczej w służbie brytyjskiej na terenie Indii. Pobojczyk umocowano na zawiasie u wylotu lufy, przed przypadkowym wysunięciem zabezpieczała go zewnętrzna sprężyna. Kaliber 0,65 cala.
5. Jeden z pary rosyjskich pistoletów kapiszonowych z gwintowaną lufą. Broń wysokiej jakości, zewnętrzny profil lufy ośmioboczny. Wykonany początkowo jako skałkowy ok. 1820 r., przerobiony na kapiszonowy ok. 1840 r. Kaliber 0,50 cala.

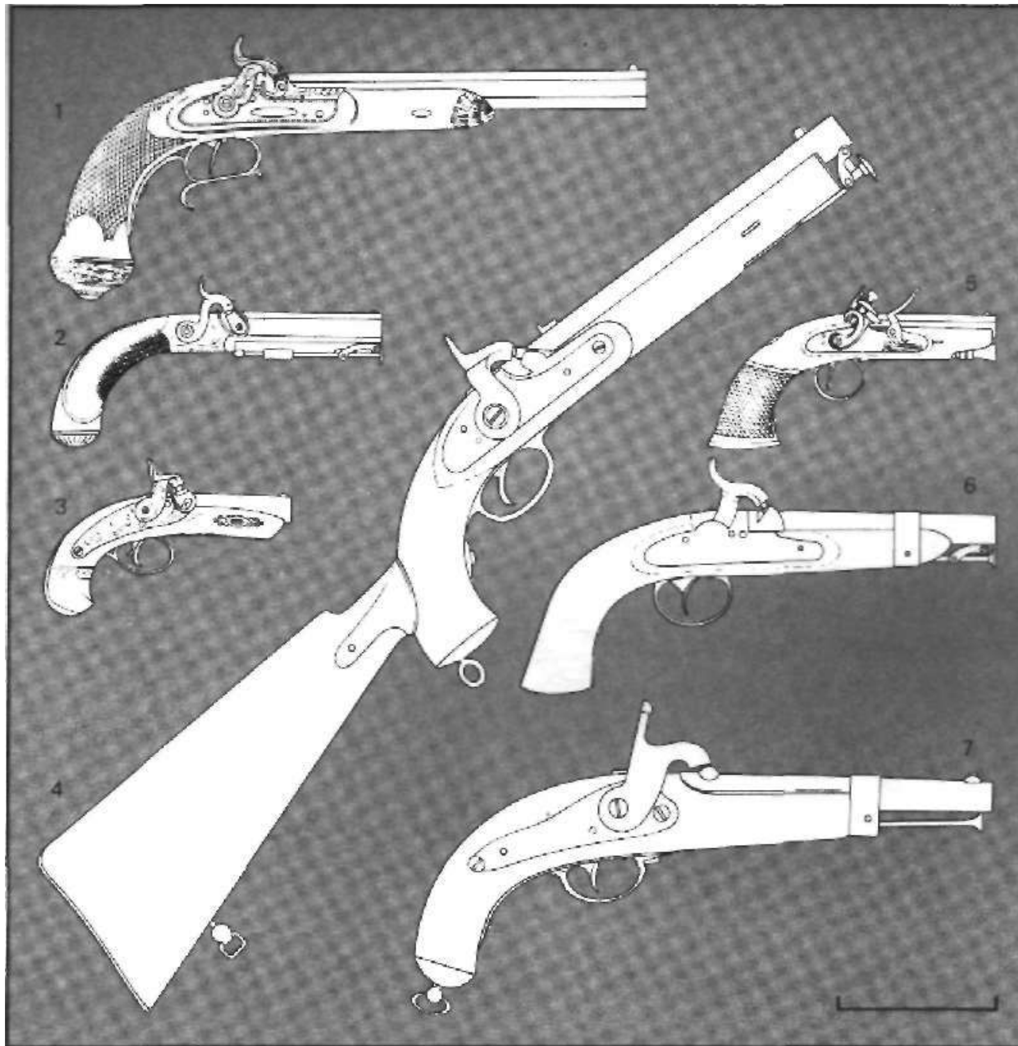


Kaseta na pistolety pojedynkowe **i** ich wyposażenie.
a. skrytka na kule, skałki, oprawy do skałek itp.
b. pobojczyk do nabijania i czyszczenia; jego gałka mogła służyć jako młotek
c. pudełko na lniane przybitki (flejtuchy)
d. prochownica
e. szczotka do czyszczenia panewki
r. pojemnik na oliwę
g. forma do lania kul
n. śrubokręt
i. zacisk do sprężyny
j. przyrząd do wycinania przybitek
k. zapasowa skrytka.

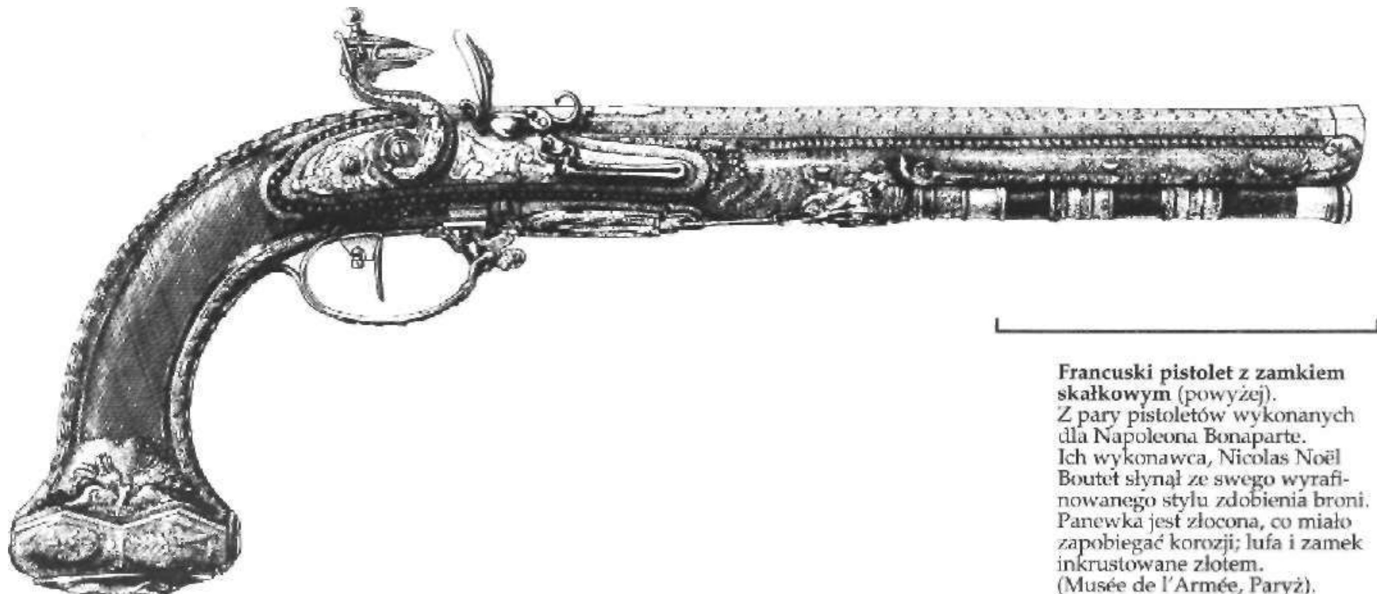
Pistolety pojedynkowe (po lewej). W specjalnej kasecie, zawierającej niezbędne przybory służące do przygotowania broni do strzału i jej konserwacji. Po 1770 r. produkcja pistoletów pojedynkowych stała się specjalnością licznych rusznikarzy, zwłaszcza angielskich i francuskich. Pistolety angielskie cechowało proste łoże i kolba ze znakomitej jakości materiału oraz ośmioboczna, najczęściej o gładkim przewodzie, lufa.

Uczestnik pojedynku (poniżej), oczekujący na komendę do strzału.



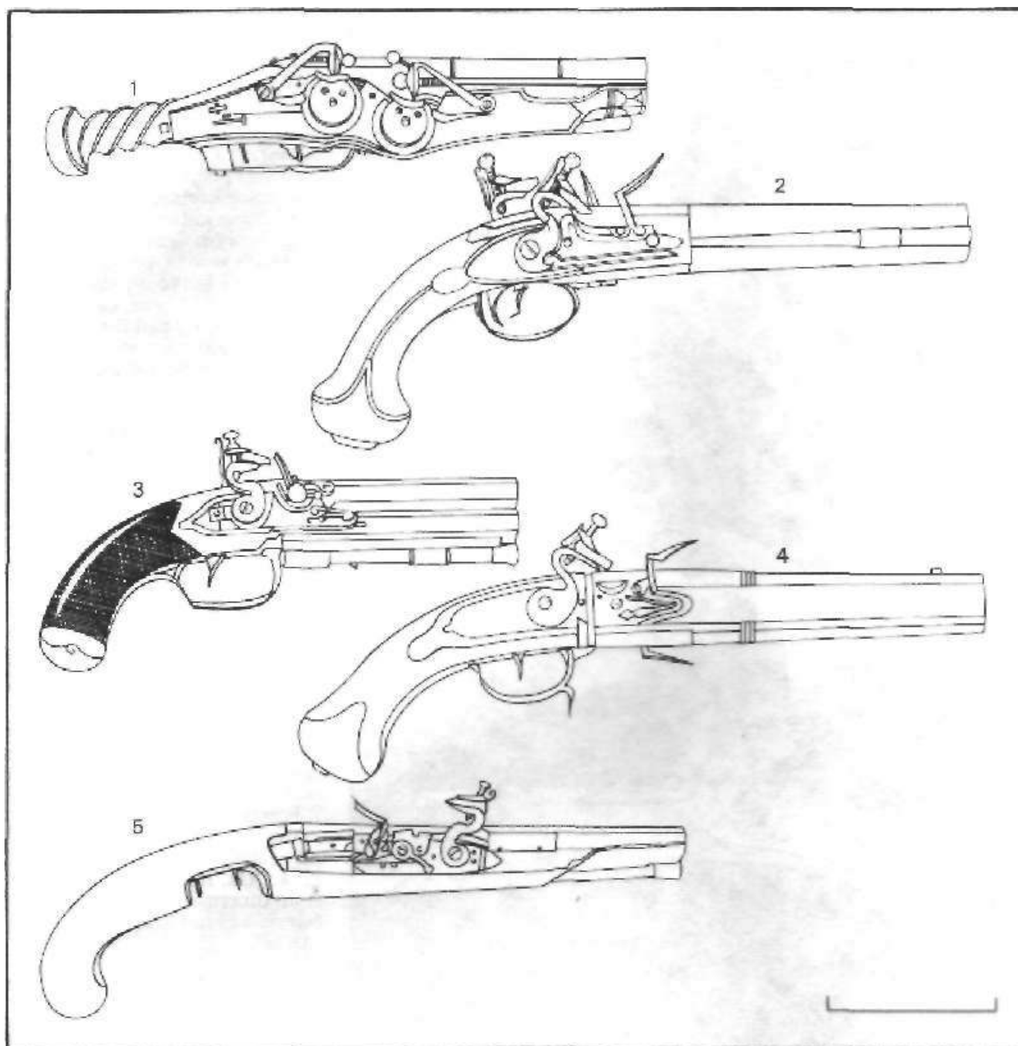


Pistolety kapiszonowe (po lewej).
1. Jeden z pary pistoletów pojedynkowych gwintowanych, wykonany *przez* Le Pagea z Paryża, ok. 1825 r. Broń nie ma pobojczyka, trzymano go razem z innymi przyborami w kasecie.
2. Krócica kapiszonowa z bocznym kurkiem i zamkiem pudełkowym. Język spustowy chowany w łożu, podczas odciągania kurka wysuwał się na zewnątrz. Anglia, ok. 1840 r.
3. Gwintowany pistolet z zamkiem kapiszonowym, wykonany przez Deringera w Filadelfii, ok. 1850 r. Jego nazwisko było często bezprawnie wykorzystywane przez innych rusznikarzy. Kaliber 0,45 cala.
4. Brytyjski pistolet wojskowy, wz. 1856. Wyposażony w dostawianą kolbę i chwyt z pierścieniem do temblaka. Kaliber 0,577 cala.
5. Pistolet kapiszonowy wykonany przez Rigby'ego - rusznikarza z Dublina. Ze względu na rozmiary, tego typu broń nazywano czasem „pistoletem do płaszcza".
6. Pistolet marynarki USA, Model 1843. Zwraca uwagę zastosowanie częściowo zakrytego kurka. Kaliber 0,54 cala.
7. Francuski pistolet kawaleryjski. Zamek z płytką zamkową i sprężyną umieszczoną za osią kurka. Ok. 1845 r. W podobnym stylu utrzymana była cała francuska broń krótka w I poł. XIX w.



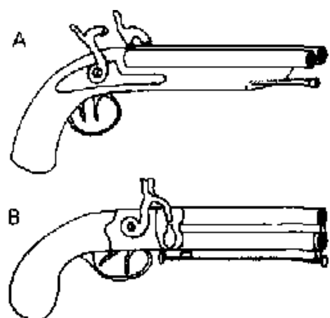
Francuski pistolet z zamkiem skałkowym (powyżej).
Z pary pistoletów wykonanych dla Napoleona Bonaparte.
Ich wykonawca, Nicolas Noël Boutet słynął ze swego wyrafinowanego stylu zdobienia broni. Panewka jest złocona, co miało zapobiegać korozji; lufa i zamek inkrustowane złotem.
(Musée de l'Armée, Paryż).

Pistolety odprzodowe wielostrzałowe

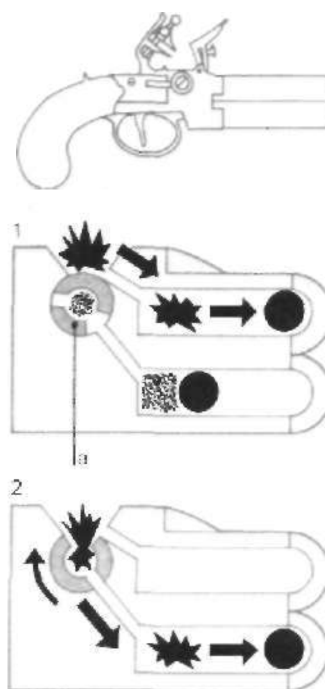


Pistolety odprzodowe wielostrzałowe (po lewej).
1. Pistolet dwulufowy z zamkami kołowo-krzosowymi, umieszczonymi na wspólnej płytce zamkowej. Lufy umieszczono jedną nad drugą. Wykonany w Monachium ok. 1600 r.
2. Pistolet dwulufowy z zamkami skałkowymi, umieszczonymi po obu stronach broni. Lufy umieszczone jedna nad drugą, sprężyny kurkowe zewnętrzne. Anglia, ok. 1750 r.
3. Oficerski pistolet dwulufowy z zamkami skałkowymi, umieszczonymi po óbu jego stronach. Lufy umieszczone jedna nad drugą. Wykonany przez londyńskiego rusznikarza Dursa Fgga ok. 1790 r.
4. Rewolwerowy pistolet dwulufowy, luf}" umieszczone na obrotowej osi obracano ręcznie. Zamek miał tylko jeden kurek, ala każda lufa wyposażona była we własną panewkę i pokrywę-krzesiwo. Europa Zachodnia, ok. 1700 r.
5. Pistolet skałkowy mogący wystrzeliwać koleino kilka załadowanych kul i ładunków prochowych. Mechanizm zamkowy dawał się przesuwać ku tyłowi, pozwalając odpalić kolejne ładunki poprzez odrębne otwory zapałowe. Aby przesunąć zamek, należało nacisnąć drugi spust. Anglia, ok. 1785 r.

Od początku istnienia broni palnej czyniono wysiłki, zmierzające do zwiększenia jej szybkostrzelności. Niektóre prace zmierzały do umieszczenia w komorze nabojowej kilku nabojów wystrzeliwanych jeden po drugim. Znacznie częściej, problem rozwiązywano łącząc ze sobą kilka luf w jednej broni. Jednak po oddaniu kolejnych strzałów, proces powtórnego ładowania broni był równie powolny, jak poprzednio. Mimo to, przewaga jaką zyskiwało się nad przeciwnikiem dysponującym bronią jednostrzałową była na tyle wyraźna, że wyprodukowano sporo egzemplarzy takiej broni - przeważnie dwulufowej.



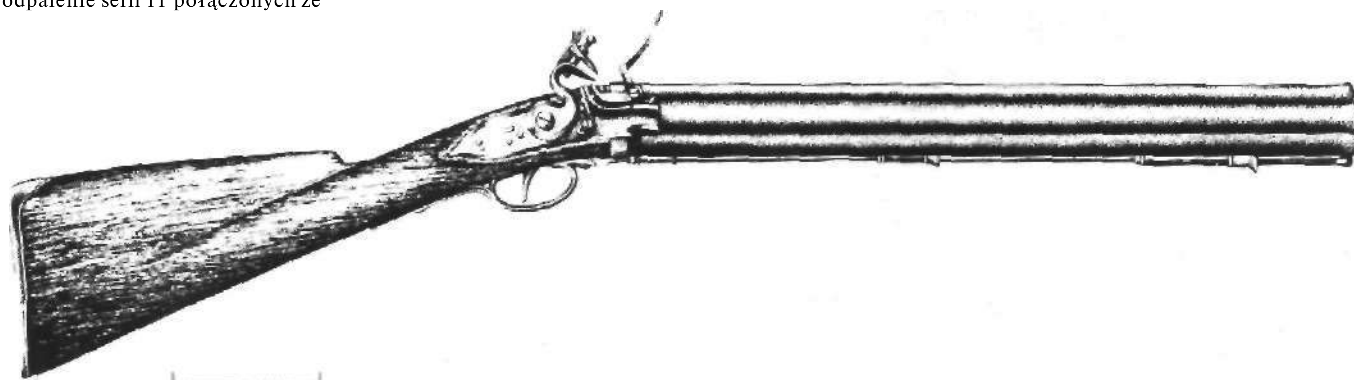
Zastosowanie jednego zamka (po lewej).
Takie rozwiązanie było najpowszechniejsze w broni wielolufowej. Większość pistoletów miała dwie lufy, umieszczone obok siebie (A), lub jedna nad drugą (B), i dwa zamki. Zaletą tego rozwiązania była duża niezawodność - jeśli zawiódł jeden zamek, drugi był nadal gotów do użycia. Niekorzystna była duża masa i nieporęczne kształty.



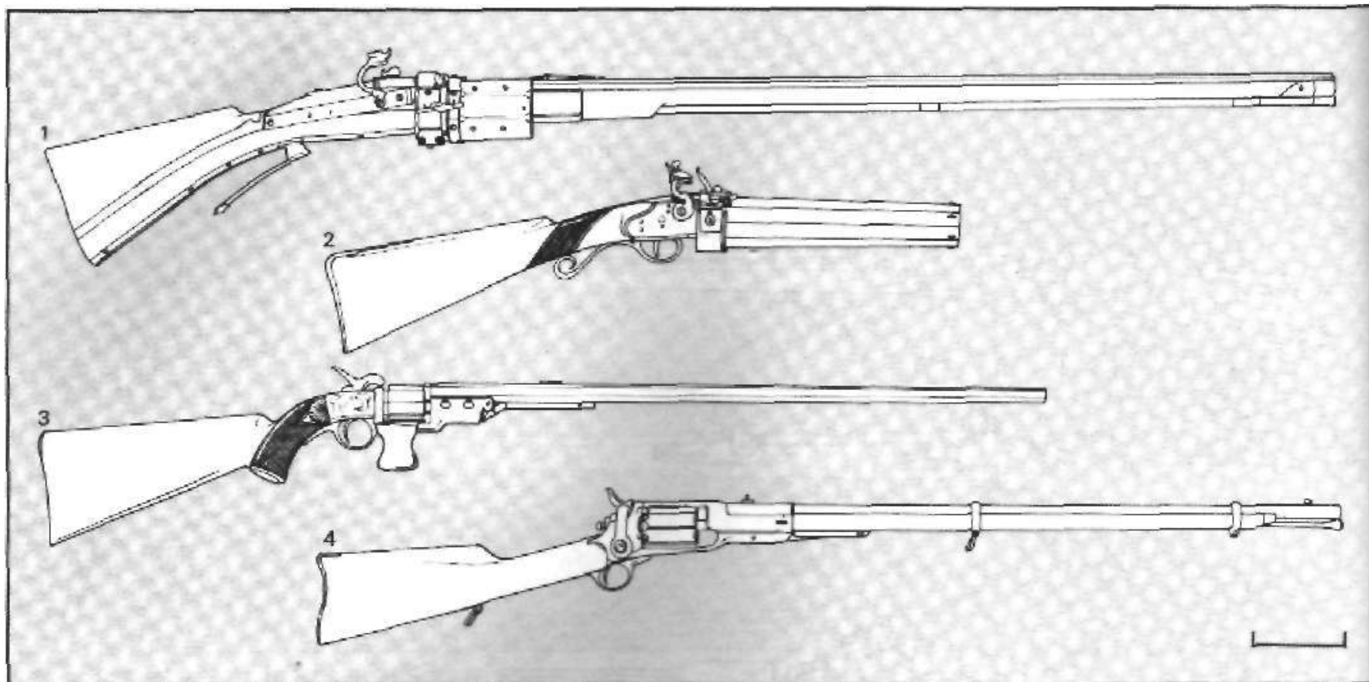
Pistolet z panewką zaworową (po lewej).
Wprowadzenie panewki zaworowej umożliwiło rozwiązanie problemu odpalenia dwu luf za pomocą jednego zamka. Strzał z górnej lufy (1), następował gdy panewka zaworowa była zamknięta (a). Potem należało ją obrócić i ponownie napiąć kurek. Po naciśnięciu spustu, skrzesana iskra inicjowała podsypkę umieszczona w zaworze co odpalało ładunek grochowy w odrębnej lufie (2). gożna było również odpalić obie lufy jednocześnie, ustawiając od razu panewkę zaworową w pozycji drugiej, lecz to nie było zamierzeniem konstruktorów. Istniało szereg odmian tego rozwiązania: z przesuwaną pokrywą panewki i większą ilością luf, niemniej jednak zaprezentowane rozwiązanie było najpowszechniejsze.

Wielostrzałowa odprzodowa broń długa (powyżej).
1. Czterolufowa żelazna hakownica z prymitywnym łożem drewnianym w postaci **kija, z** poł. **XV w.**
2. Dwulufowy **arkebuz** gwintowany, /. dwoma zamkami kołowo-krzosowymi na jednej płytce zamkowej. Saksonia, ok. 1588 r.
3. Eksperymentalny skałkowy **karabin angielski** z **1815 r.** Przedni zamek inicjował odpalenie serii 11 połączonych ze sobą ładunków. Rezerwowy **ładunek** był w **razie** potrzeby odpalany drugim zamkiem.' Pozwalał on także na używanie broni jak zwyczajnego karabinu.
4. Skałkowy karabin wykonany prze/ Tl.W'. Mortimcra" **w Londynie,** ok. 1800 r. Konstrukcja komory umożliwiała załadowanie kilku ładunków inicjowanych kolejno przez odrębne otwory zapałowe należało w tym celu przesuwać zamek ku tyłowi.
5. Sztucer dwulufowy systemu Jacoba. Gwint lufy o czterech bruzdach, zamki kapiszonowe. Używano wydłużonych pocisków ołowianych lub specjalnej amunicji zapalającej. Celownik wyskalowano do 2000 jardów (1828 m). Uroni tej używała brytyjska armia w Indiach, **1858 r.**

Karabin salwowy (poniżej). Konstrukcja opracowań.! Ērzez Jamesa Wilsona w 1779 r. •la marynarki brytyjskiej produkował ją Henry Nock **w** Londynie, w 1780 r. Połączone ze sobą 7 luf odpalano jednocześnie. Pokazano wcześniejszą odmianę (Castle Museum, York).

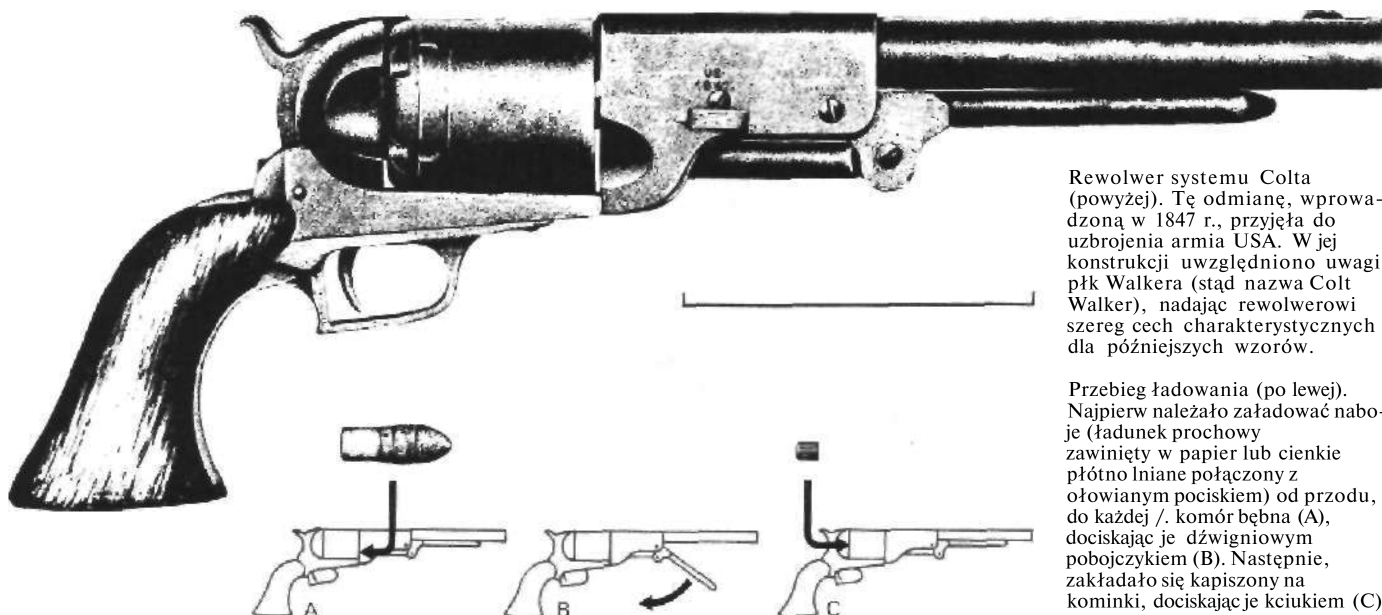


Rewolwery odprzodowe



Najskuteczniejszą wielostrzałową bronią odprzodową okazała się broń rewolwerowa różnych systemów. Pierwsze z nich powstały już w początkach XVII w. Dopiero jednak wprowadzenie zamka kapiszonowego i postęp w technologii obróbki metalu w XIX w. umożliwił uzyskanie niezawodnej broni tego typu. Początkowo dużą popularność zyskały rewolwery wiązkowe. Od końca lat trzydziestych XIX w. coraz bardziej rozpowszechniły się rewolwery z jedna lufą i wielokomorowym bębnem, a do ich rozwoju przyczynił się w dużym stopniu Samuel Colt, który opracował własny system.

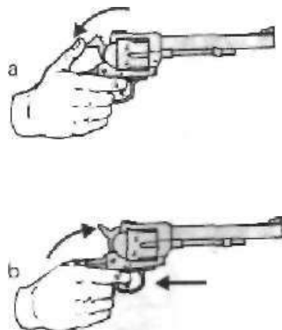
Długa rewolwerowa odprzodową broń palna (powyżej).
1. Rewolwerowy muszkiet z zamkiem lontowym, należący niegdyś do kolekcji króla Francji Ludwika XIII, który panował w latach 1610-43. (Musee de l'Armee, Paryż).
2. Skałkowy karabinek wiązkowy wykonany przez Artemiusa Wheelera, rusznikarza z Concord w stanie Masachusetts. Wiązka siedmiu luf obracana ręcznie, broń opatentowano w 1818 r. Przypomina w istocie powiększony rewolwer wiązkowy, kaliber luf 0,56 cala.
3. Rewolwerowy karabinek odprzodowy wykonany przez Langa w Londynie, ok. 1850 r. Zwraca uwagę specjalny chwyt umieszczony pod bębnem. Zastosowano go, by uniknąć obrażeń dłoni podtrzymującej broń w przypadku detonacji ładunków we wszystkich komorach. Ze względu na niedoskonałość ówczesnych rozwiązań, takie wypadki miały często miejsce przy posługiwaniu się bronią tego typu.
4. Rewolwerowy karabinek systemu Colta, z 1855 r. Produkowano go z lufą o różnych długościach. Karabinki te były jednymi z bardziej udanych konstrukcji. Kaliber 0,56 cala.



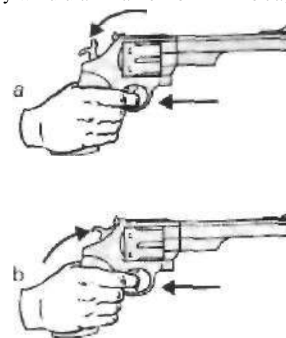
Rewolwer systemu Colta (powyżej). Tę odmianę, wprowadzoną w 1847 r., przyjęła do uzbrojenia armia USA. W jej konstrukcji uwzględniono uwagi płk Walkera (stąd nazwa Colt Walker), nadając rewolwerowi szereg cech charakterystycznych dla późniejszych wzorów.

Przebieg ładowania (po lewej). Najpierw należało załadować naboje (ładunek prochowy zawinięty w papier lub cienkie płótno lniane połączony z ołowianym pociskiem) od przodu, do każdej /. komór bębna (A), dociskając je dźwigniowym pobojczykiem (B). Następnie, zakładało się kapiszony na kominki, dociskając je kciukiem (C).

Rewolwery bez samonapinania (po prawej) .Wymagają przed każdym strzałem odciąenięria kurka, zwykle czynność tę wykonuje się kciukiem (a). Czynność te powtarzać należy przed kolejnymi strzałami. System ten ma zasadniczą zaletę - umożliwia oddanie celnego strzału. Termin angielski: SA - single action.



Rewolwery z samonapinaniem (po prawe)). Aby oddać strzał, wystarczy mocno nacisnąć spust. W pierwszej fazie ruchu spustu zostaje napięty kurek (a), przy dalszym nacisku, kurek uderza w spłonkę (b). Zasadniczą zaletą jest możliwość szybkiego oddania strzału, ale ściąganie „twardego" spustu wpływa niekorzystnie na celność. Termin angielski: DA - double action.



Wczesne rewolwery (po lewej). Często miały wiązkę luf zamiast bębna, kurek nie miał samonapinania. Te konstrukcje, które posiadały mechanizm obrotu bębna (lub wiązki), opisano na następnych stronach.

1. Angielski rewolwer sześciostrzałowy, z zamkiem skałkowym, ok. 1680 r. Wczesny okaz z ręcznie obracanym bębnem. Kaliber 0,5 cala.
2. Pięciostrzałowy rewolwer systemu Colliera, z zamkiem skałkowym. Pokrywa panewki miała automatyczny dozownik podsypki prochowej. Punktem wyjścia do prac nad tą bronią stał się patent Wheeler'a (por. na poprzedniej stronie). Kaliber 0,44 cala.
3. Rewolwer wiązkowy (używa się też nazwy „pieprzniczka"), systemu Allena. Ten okaz ma 6 luf kal. 0,36 cala, na wspólnej osi i samonapinanie kurka. Broń tego systemu była powszechnie stosowana w latach czterdziestych XIX w., po czym wyparły ją rewolwery Colta.
4. Angielski rewolwer typu przejściowego, z ok. 1850 r. Zastosowano mechanizm samonapinania kurka z rewolwerów wiązkowych, jak i klasyczny bęben. Kaliber 036 cala.
5. Rewolwer wiązkowy z samonapinaniem, typowy dla tego rodzaju broni angielskiej. Sześdostrzałowy, kaliber 0,34 cala.
6. Francuski rewolwer kapiszonowy systemu !.« Matt. Niezwykła konstrukq'a, gdvż oś bębna była jednocześnie lufą o fładkim przewodzie kalibru 15,5 mm (wagomiar 20). Bęben o 9 komorach, lufa gwintowana kal. 0,42 cala.
7. Rewolwer kapiszonowy systemu Adamsa z samonap- inaniem kurka. Główny rywal systemu Colta w Wielkiej Brytanii. Pokazano odmianę Sięciostrzałową o kalibrze .442 cala.
8. Rewolwer kapiszonowy Colt Paterson. Był to pierwszy z rewolwerów, który odniósł sukces komercyjny. Opatentowany w 1836 r. Nazwa Pochodziła oa miejscowości Paterson w stanie New Jersey, gdzie był produkowany. Kaliber 0,36 cala, pięciostrzałowy.

©DIAGRAM

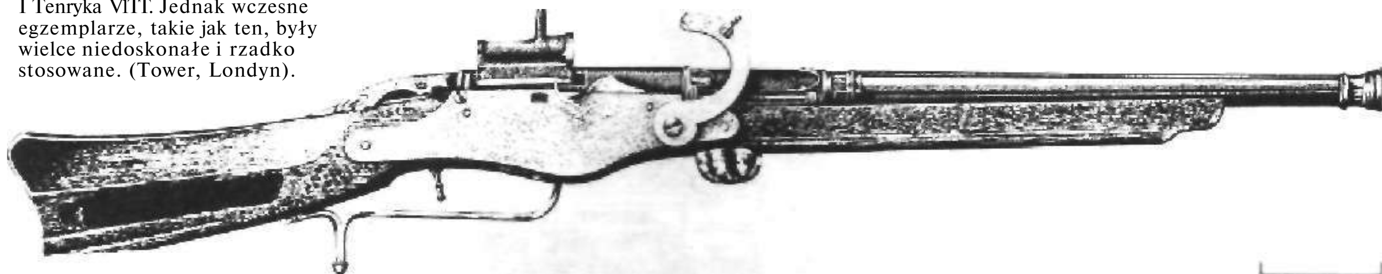
Broń palna odtylcowa

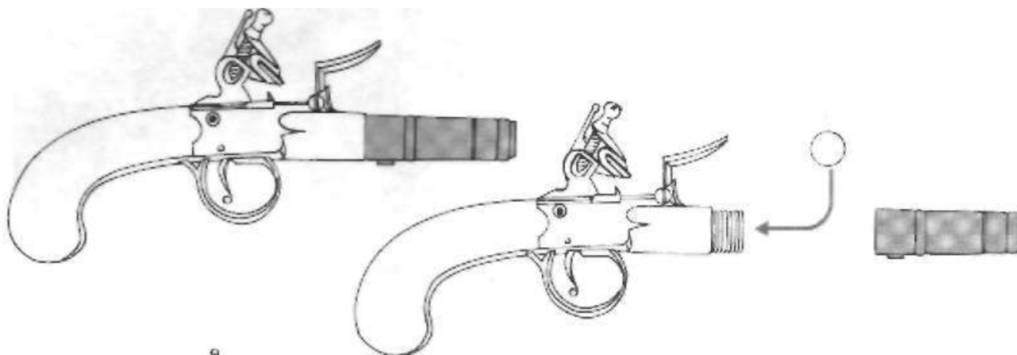
Choć idea broni odtylcowej jest równie stara, jak sama broń palna, to nie mogła być powszechnie zastosowana do czasu wynalezienia naboju zespolonego z metalową łuską. Dopiero wówczas zaistniały możliwości opracowania skutecznej broni powtarzalnej i automatycznej. Broń odtylcowa, w porównaniu z bronią odprzodową, cechuje się znacznie większą szybkostrzelnością i celnością, wskutek czego zmieniła się też taktyka walki.



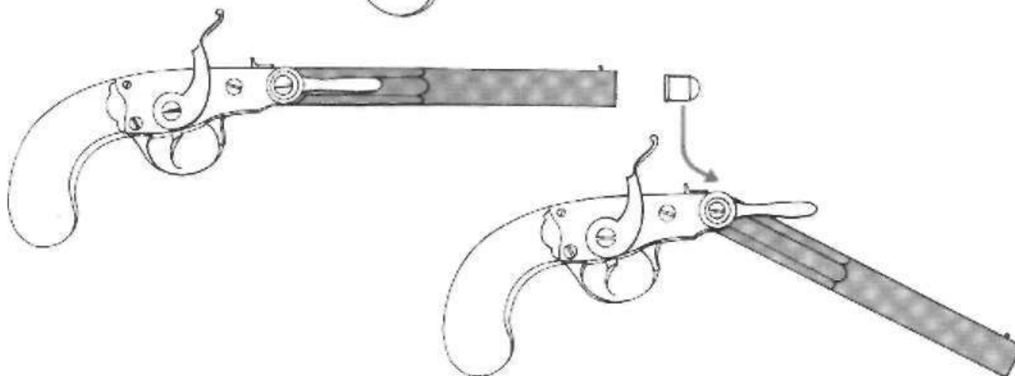
Użycie karabinu odtylcowego (po lewej) przedstawione na podstawie rysunku Federica Remingtona. Strzelec po odwiedzeniu zamka wyjmuje nabój z ładownicy. Karabiny odtylcowe ładowały się łatwiej i szybciej niż karabiny odprzodowc, szczególnie w pozycji leżącej, za osłoną lub w siodle.

Broń odtylcowa (poniżej), należąca niegdyś do króla Anglii I Tenryka VITT. Jednak wczesne egzemplarze, takie jak ten, były wielce niedoskonałe i rzadko stosowane. (Tower, Londyn).





Pistolet kieszonkowy z odkręcaną lufą (po prawej). Jedna z najprostszych form broni odtvlcowej, używana w latach 1640-1850. Aby załadować pistolet, należało odkręcić lufę, wsypać proch i włożyć do komory kulę - jak pokazuje to strzałka na rysunku. Następnie, należało wkręcić lufę. Do zainicjowania strzału zastosowano zewnętrzny zamek skałkowy, (później również kapiszonowy), identyczny z zamkami powszechnie wówczas stosowanymi.

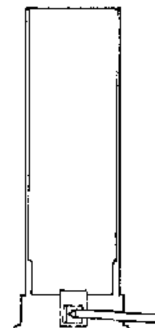


Pistolet Paulyego (po prawej). Pauly, z pochodzenia Szwajcar, rozwiązał problemy związane z odtylcowym ładowaniem broni. Wynalazek opatentował w Paryżu, w 1812 r. Istot.) wynalazku był nabój zespolony, do którego konstruktor opracował kilka wzorów broni, l.ufa, połączona zawiasem z komorą zamkową, pozwalała odchylić się w dół. Umożliwiało to ładowanie komory nabojem w sposób zaznaczony strzałką. Dźwignia przypominająca kurek, służyła do napinania wewnętrznego bijnika.

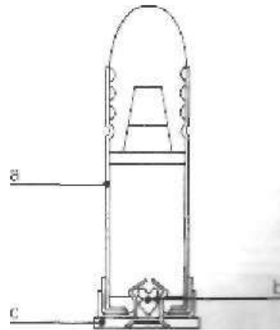
Nabój systemu Paulyego (po prawej). Był jednym z ważniejszych wynalazków w dziejach broni palnej. Po raz pierwszy pocisk, ładunek miotający i inicjujący zespolono w jedną całość, dającą się bez problemów załadować od strony komory nabojowej. Na rysunku pokazano egzemplarz mający dno mosiężne, ścianki wykonano z papieru. (T0jhusmuseet, Kopenhaga).



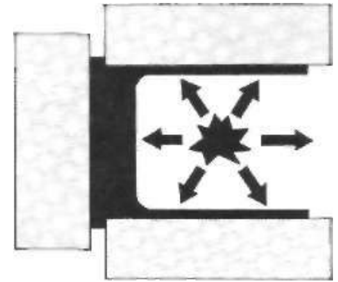
Łuska systemu Lefaucheux (po prawej). Widok w przekroju. Ten wynalazek francuskiego rusznikarza powstał w 1835 r. Łuska miała ścianki z papierowej rurki, osadzonej na mosiężnym dnie. Ten system zapłonu, często nazywano też igłowym, (por. str. **112**). Amunicję tego typu stosowano przeważnie w broni myśliwskiej. Był to pierwszy nabój zespolony, który zdobył dużą popularność.



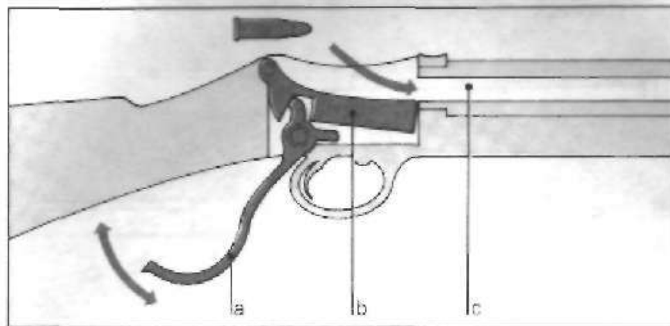
Nabój systemu Boxera (p<) prawej), do brytyjskiego karabinu Snidera, z. 1867 r. Był to jeden z pierwszych naboi zespolonych z łuską metalową, zastosowany na szeroką skałę w broni wojskowej. Ścianki łuski (a), wykonano ze zwiniętej blachy mosiężnej po czym zespolono je z żelaznym dnem (c). Zastosowano tu centralny zapłon ze spłonką (b), systemu pik Boxera. Ten typ spłonki jest powszechnie używany jeszcze dziś.



Uszczelnienie komory nabojowej (po prawej). Wielką zaletą nabojów z łuską metalową jest samouszczelnianie komory nabojowej podczas strzału. Jest ono wynikiem działania ciśnienia na ścianki łuski, które zostają dociśnięte do ścianek komory nabojowej, co skutecznie zapobiega przedostaniu się gazów prochowych ku tyłowi. Czasem, dla określenia uszczelnienia komory nabojowej, używany jest termin „obturacja".

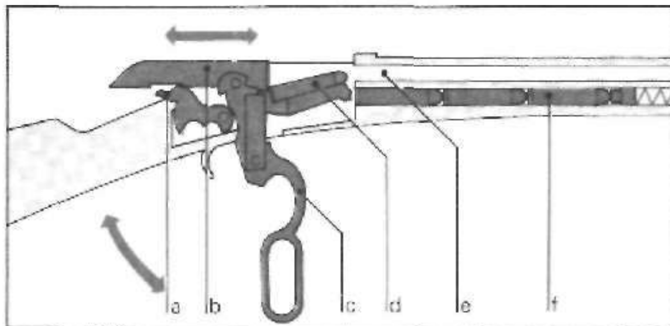


Karabiny jednostrzałowe (po prawej). Wymagały ładowania przed każdym strzałem. W zamku systemu Martini (pokazanym obok), naciśnięcie na dźwignię w dół powodowało opuszczenie zamka i jednocześnie napinała się sprężyna iglicy umieszczonej w trzonie. Następnie należało włożyć nabój do kornory, jak pokazuje strzałka. Kolejną czynność stanowiło uniesienie dźwigni do góry i tym samym zamknięcie komory.



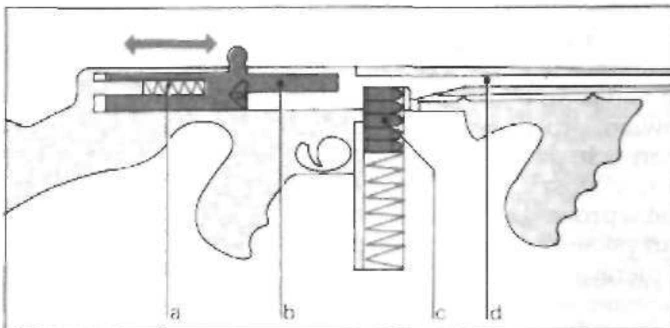
a. dźwignia
b. zamek
c. komora nabojowa

Karabiny powtarzalne (po prawej), miały różnego rodzaju magazynki, mieszczące zwykle po kilka naboi. Mechanizm zanika, napędzany ręcznie, dosyłał kolejne naboje z magazynka do komory nabojowej. Np. w karabinie systemu Winchestera pokazanym obok, ruch dźwigni w górę i w dół między kolejnymi strzałami, powodował najpierw cofnięcie zamka ku tyłowi i jednocześnie unosił się ku górze podajnik z nabojem, wcześniej wypchniętym przez sprężynę, zostawał także napięty zewnętrzny kurek i nastep nie wsunięty nabój do komor}'.



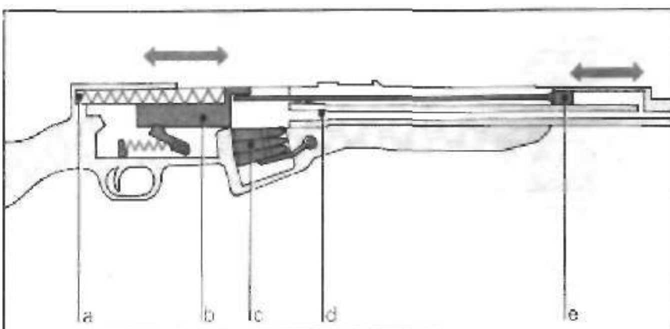
a. kurek
b. zamek
c. dźwignia
d. kolejny nabój
e. komora nabojowa
f. podlufowy magazynek rurowy

Broń samoczynna (po prawej), lub automatyczna umożliwia odd anie serii strzałów po każdym naciśnięciu spustu. W pokazanym obok pistolecie maszynowym Thompsona, ciśnienie gazów powstających podczas strzału odrzuca do tyłu zamek hamowany sprężyną. Po całkowitym zatrzymaniu, sprężyna powoduje powrót zamka, który po drodze wybiera nabój ze szczęk magazynka i po wprowadzeniu do komory odpala go. Cykl ten powtarza się tak długu, jak długo naciśnięty jest język spustowy i nie skończ)' się amunicja.



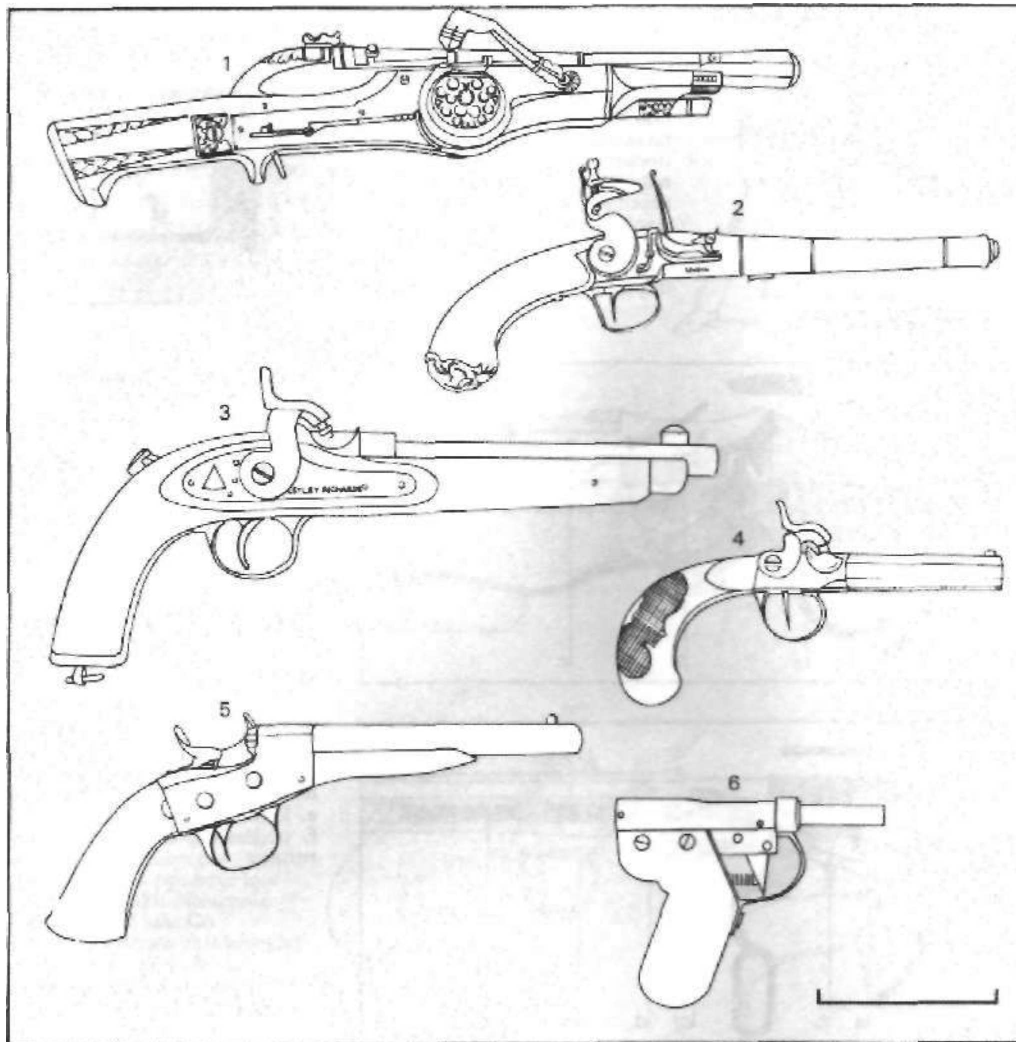
a. sprężyna powrotna
b. zamek
c. naboje w magazynku
d. komora nabojowa

Broń samopowtarzalna (po prawej), przeładowuje się samoczynnie po każdym strzale. W rosyjskim karabinku SKS podczas strzału, przez otwór boczny w ściance lufy odprowadzana jest *część* gazów prochowych. Gazy prą na tłok umieszczony w komorze gazowej. Jego tłoczysko, poprzez suwadło, odryglowujc i otwiera zamek napinając zarazem kurek. Sprężyna powrotna wymusza następnie ruch zamka ku Erzodowi, co wprowadza olejny nabój do komory i broń jest gotowa do strzału.



a. sprężyna powrotna
b. zamek
c. naboje w magazynku
d. komora nabojowa
e. tłok gazowy

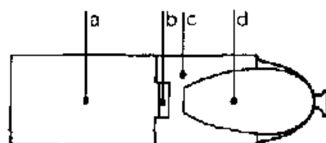
Jednostrzałowa broń odtylcowa

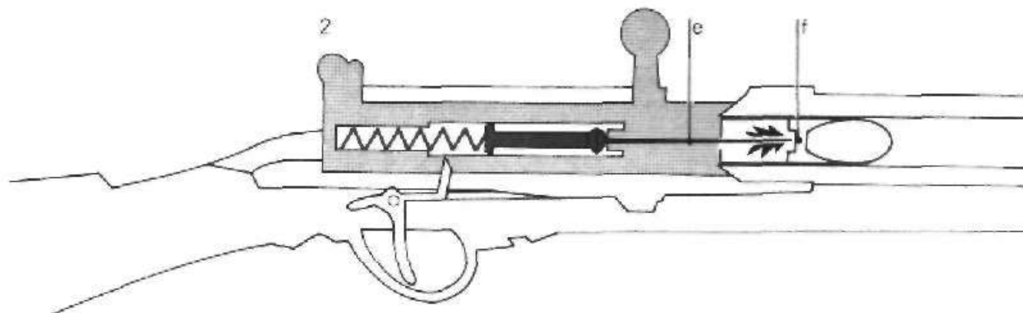


Pistolety odtylcowe jednostrzałowe
1. Odtylcowy pistolet z zamkiem kołowo-krzosowym. Komora zamkowa wychylała się na bok, na zawiasie, pozwalając na włożenie oddzielnej komory prochowej przypominającej prymitywny nabój. Południowe Niemcy, ok. 1540 r.
2. Pistolet skałkowy z odkręcaną lufą. Szczegóły obsługi takiej broni - patrz str. 130. Anglia, ok. 1720 r.
3. Pistolet odtylcowy kapiszonowy zaprojektowany przez angielskiego rusznikarza Westleya Richardsa. Zamek jego pomysłu nazywano często „małpim ogonem", ze względu na kształt długiej zakrzywionej dźwigni, służącej do jego otwierania. W pistolecie zastosowano zewnętrzny zapłon i nabój ze spalającą się łuską. Wykonany w 1867 r. Kaliber 0,45 cala.
4. Kieszonkowy pistolet kapiszonowy z odkręcaną lufą i zamkiem pudełkowym. Kurek zamontowany z boku. Belgia, ok. 1850 r.
5. Pistolet Remington, Model 1867, produkowany dla amerykańskiej marynarki, z zamkiem blokowym ryglowanym występem kurka - system ten pochodził z karabinu tegoż konstruktora. Kaliber 0,50 cala, naboje centralnego zapłonu.
6. Pistolet domowej roboty z Północnej Irlandii, ok. 1972 r. Kaliber 0,22 cala (5,6 mm, boczny zapłon).

Okresem szczytowego rozwoju jednostrzałowej wojskowej broni odtylcowej była druga połowa XIX w. Później, choć broń ta straciła całkowicie znaczenie broni wojskowej, nadal stosowano ją do polowań i strzelań tarczowych. Była bowiem prosta, celna i niezawodna. Dla celów militarnych, dzięki nabojom zespolonym, już wkrótce znacznie lepszym rozwiązaniem miało się okazać wprowadzenie broni powtarzalnej. Pozwalała ona uzyskać znacznie większą szybkostrzelność, wypierając tym samym karabiny jednostrzałowe.



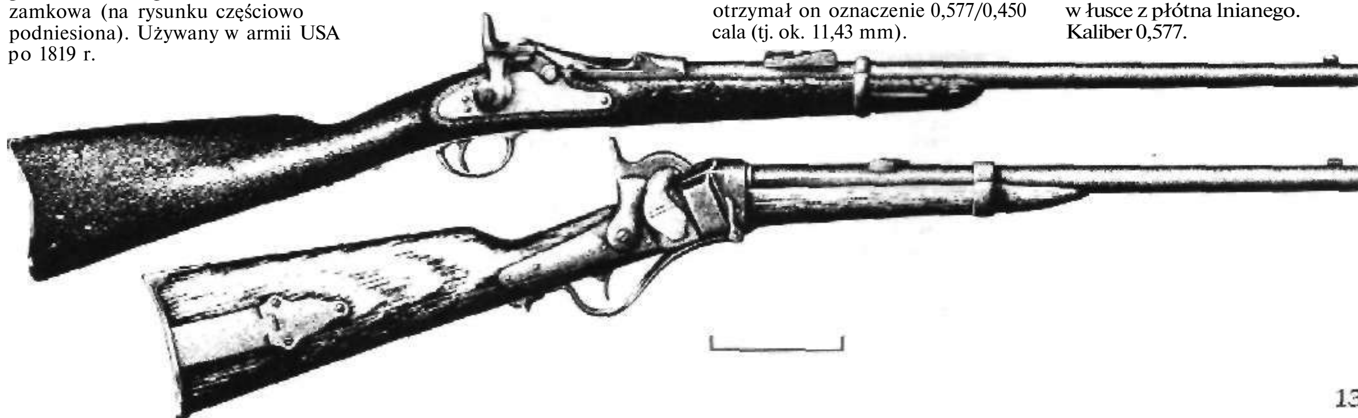




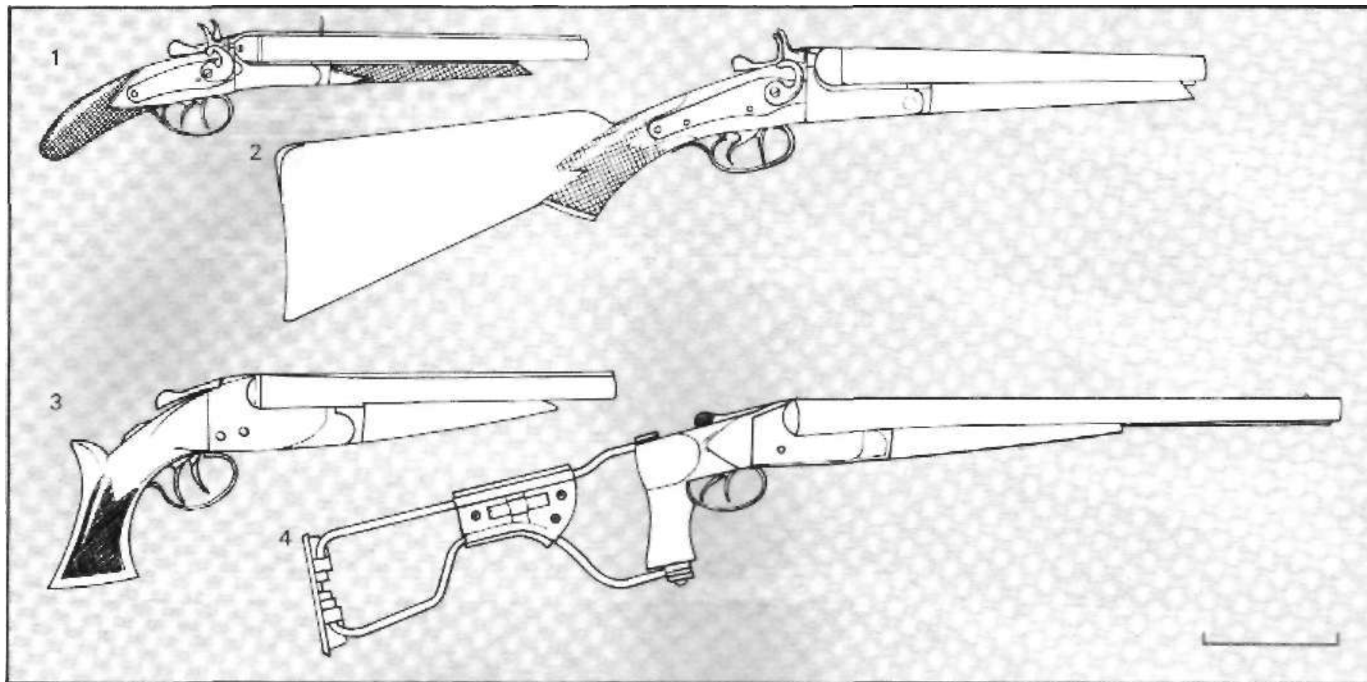
Zamek i nabój systemu Dreysego (po lewej).
System Dreysego, przyjęty przez armię pruską w 1848 r., stanowił istotny postęp, bowiem po raz pierwszy w broni wojskowej zastosowano zamek tłokowy oraz nabój zespolony.
1. Nabój miał papierową łuskę spalającą się podczas strzału. W łusce znajdował się ładunek prochowy (a), spłonka (b), umieszczona w podstawie drewnianej przybitki (c), oraz pocisK (d).
2. Zastosowano tu zamek tłokowy, sześciotaktowy, ryglowany przez obrót, przy czym rączka zamka służyła jako rygiel. Po naciśnięciu na spust, sprężyna popychała w przód niezwykle długą iglicę (e). Ta, przebijała papier dna łuski i cały ładunek prochowy, by następnie uderzyć" w spłonkę (t), która inicjowała strzał. Pomimo pewnych problemów z przedostawaniem się części gazów ku tyłowi, szybkim zanieczyszczaniem się broni i zużywaniem iglicy, karabin okazał się udany, stanowiąc istotny krok naprzód w rozwoju broni palnej.

Jednostrzałowe karabiny odtylcowe (powyżej)
1. Karabin Fergussona. Ryło to brytyjskie ulepszenie francuskiego systemu La Cnaumette. Zastosowano w nim zamek w postaci śruby wkręcanej w komorę (na rysunku komora jest otwarta). Broni tej, o gwintowanej lufie, użyto na niewielką skalę podczas wojny o niepodległość USA, po 1776 r.
2. Karabinek HalTa. Istniał szereg odmian tego systemu, zarówno ? zamkiem skałkowym jak i kapiszonowym. Cechowała go podnoszona ku górze komora zamkowa (na rysunku częściowo podniesiona). Używany w armii USA po 1819 r.
3. Karabin Snidera. Przeróbka na broń odtylcowa wcześniejszych odprzodowych karabinów Enfield, dostosowana do amunicji systemu Boxera. Wprowadzony do uzbrojenia w 1867 r., w różnych odmianach. Kaliber 0,577 cala.
4. Karabin Remingtona. Prosta i niezawodna konstrukcja z zamkiem blokowym, ryglowanym przez występ kurka. Ta amerykańska konstrukcja była produkowana w wielu odmianach i weszła do uzbrojenia szeregu krajów. Pokazano wersję hiszpańską kalibru 11 mm, z 1871 r.
5. Karabin Chassepot, Modele 1866. Francuski karabin z zamkiem tłokowym obrotowym. W niektórych rozwiązaniach, np. w zastosowaniu samospalającej się łuski papierowej, wzorowany na pruskiej lgucówce. Stanowił podstawę uzbrojenia armii francuskiej podczas wojny z Prusami w 18/0 r. Kaliber 11 mm.
6. Karabin Martini-Henry. Standardowy brytyjski karabin z zamkiem blokowo-wahadlowym konstrukcji Martiniego i gwintowaną lufą Henryego. Wykorzystywano pomniejszoną wersję wcześniejszego naboju od karabinu Snidera, stąd otrzymał on oznaczenie 0,577/0,450 cala (tj. ok. 11,43 mm).

Karabinek Springfield, Model 1873 (poniżej). Tego typu karabinki były uzbrojeniem 7 pułku kawalerii USA, podczas słynnej bitwy z Indianami pod Little Big Horn w 1876 r. Karabinek na amunicję zespoloną z łuską metalową. Symbol 0.45"-70 Springfield.
Karabinek Sharp, Model 1855 (u dołu). Produkowany w USA, używany również przez kawalerię brytyjską. Była to broń odtylcowa, ale z zewnętrznym zapłonem kapiszonowym. Ładunek prochowy i pocisk umieszczano w łusce z płótna lnianego. Kaliber 0,577.

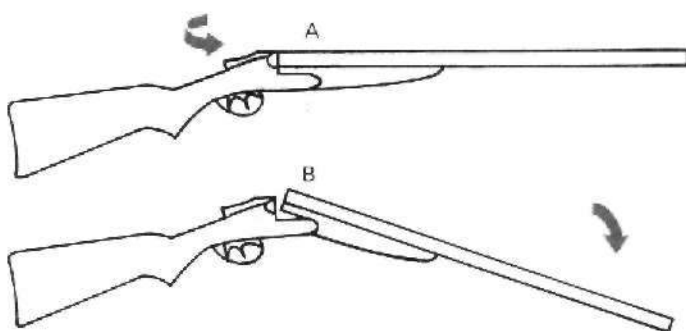


Odtylcowa broń wielolufowa

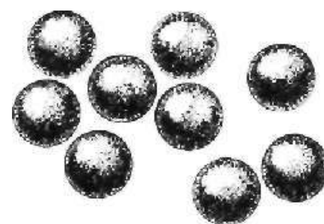


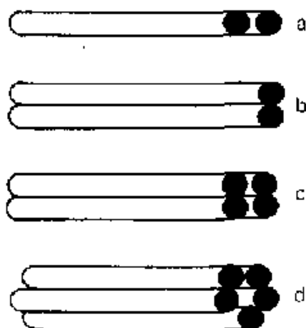
W drugiej połowie XIX w. pojawiła się również odtylcowa broń wielolufowa. Jej skonstruowanie było możliwe dzięki zastosowaniu amuniqi zespolonej. Broń wielolufowa nie mogła jednak konkurować z pojawiającą się bronią powtarzalną. Stąd rozwiązanie to stosowano głównie w taniej broni przeznaczonej na rynek cywilny - w pistoletach do obrony osobistej i strzelbach myśliwskich. Obecnie, broń wielolufowa jest przeznaczona do polowań, dlatego też nie będziemy jej szerzej omawiać.

Strzelby dwulufowe (powyżej). Wszystkie cechują się tzw. łamaną konstrukcję.
1. „Obrzyn" belgijskiej dubeltówki z zewnętrznymi kurkami używany przez „Doca" Hollidaya podczas walk w OK Corral w 1881 r. (na Dzikim Zachodzie, USA). Lufy i kolba obcięte. Wagomiar 10.
2. Strzelba konwojenta dyliżansów. Kurki zewnętrzne, obie lufy skrócone. Wagomiar 12.
3. Strzelba - dubeltówka firmy Ithaca, Model Aulo and Burgfar. Rodzaj taniej broni przeznaczonej do samoobrony. Konstrukcję oparto o podobną, bczkurkową broń myśliwską. Produkt wypuszczony mi rynek amerykański w latach 20-tych naszego stulecia.
4. Używana przez Viet Cong przeróbka myśliwskiej dubeltówki bezkurkowej, ze składaną kolbą od karabinka Ml. Przeróbki dokonano ok. 1968 r. Wagomiar 12.



Konstrukcja łamana (po lewej). W większości znanych broniach dwu- i więcej-lufowych stosuje się to proste rozwiązanie. Używa się jednej z wielu odmian zatrzasku zwalnianego prze/. wychylenie dźwigni (A). Lufy połączone zawiasem z łożem, odchylają się ku dołowi, umożliwiając dostęp do komór nabojowych (B).

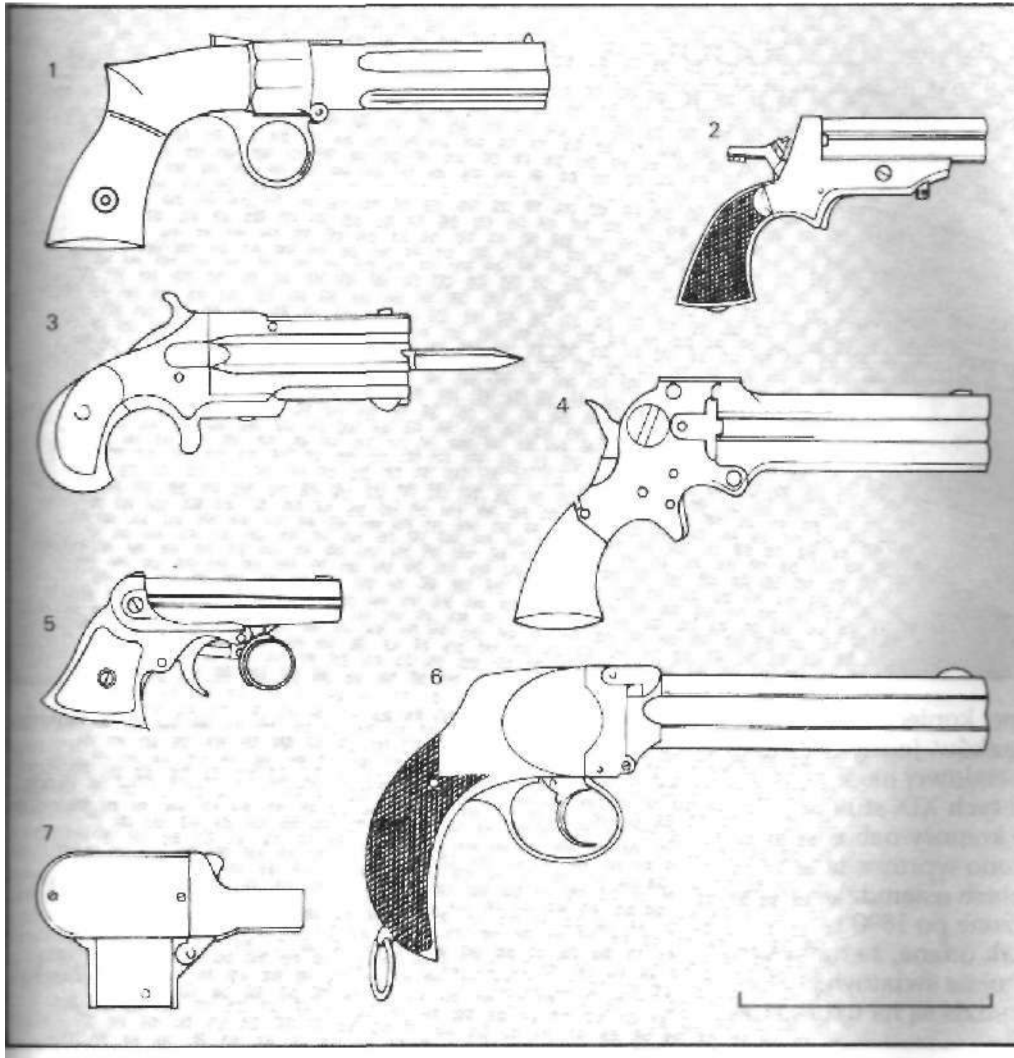




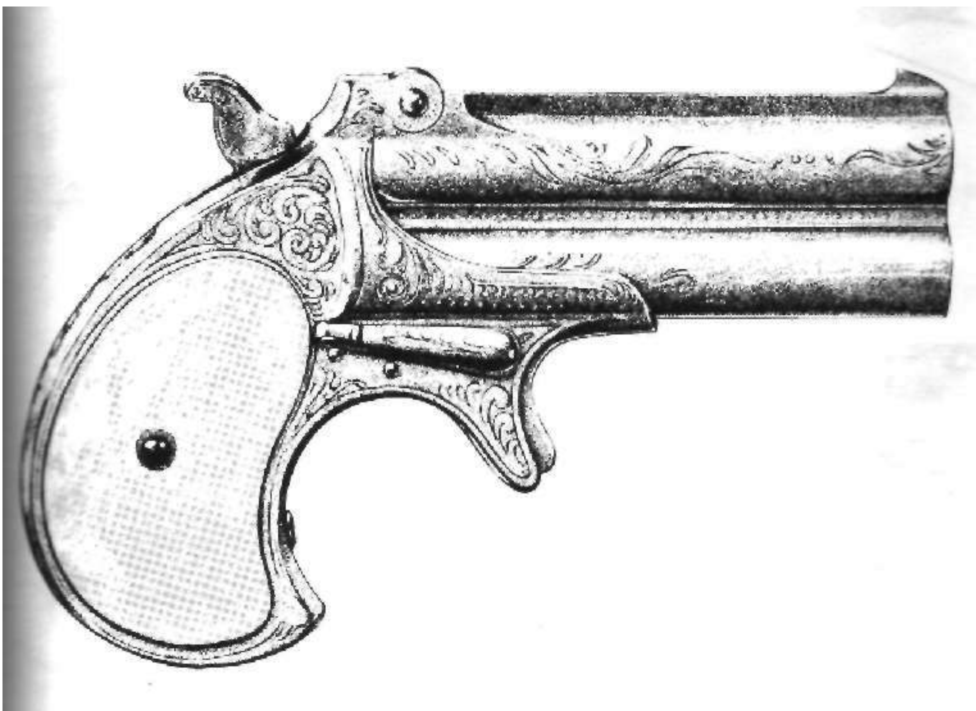
Sposoby **łączenia luf** (po lewej). Najczęściej produkowana jest broń o dwu lufach. Określa się ją jako dubeltówkę - gdy lufy ułożone są w poziomie (a), lub kniejówkę („bokówkę") - gdy lufy umieszczono jedną nad drugą (b). Ponadto spotyka się czasem broń o większej liczbie luf (c, d), nip mają one jednak powszechnie przyjętych nazw.



Brytyjski nabój śrutowy wagomiaru 12 (po prawej). Opracowany w 1940 r. dla Home Guard (Obrony Terytorialnej w Wielkiej Brytanii)", wobec spodziewanej inwazji niemieckiej. Zawierał 9 ziaren śrutu o średnicy 8,3 mm - pokazano je powyżej/po prawej.

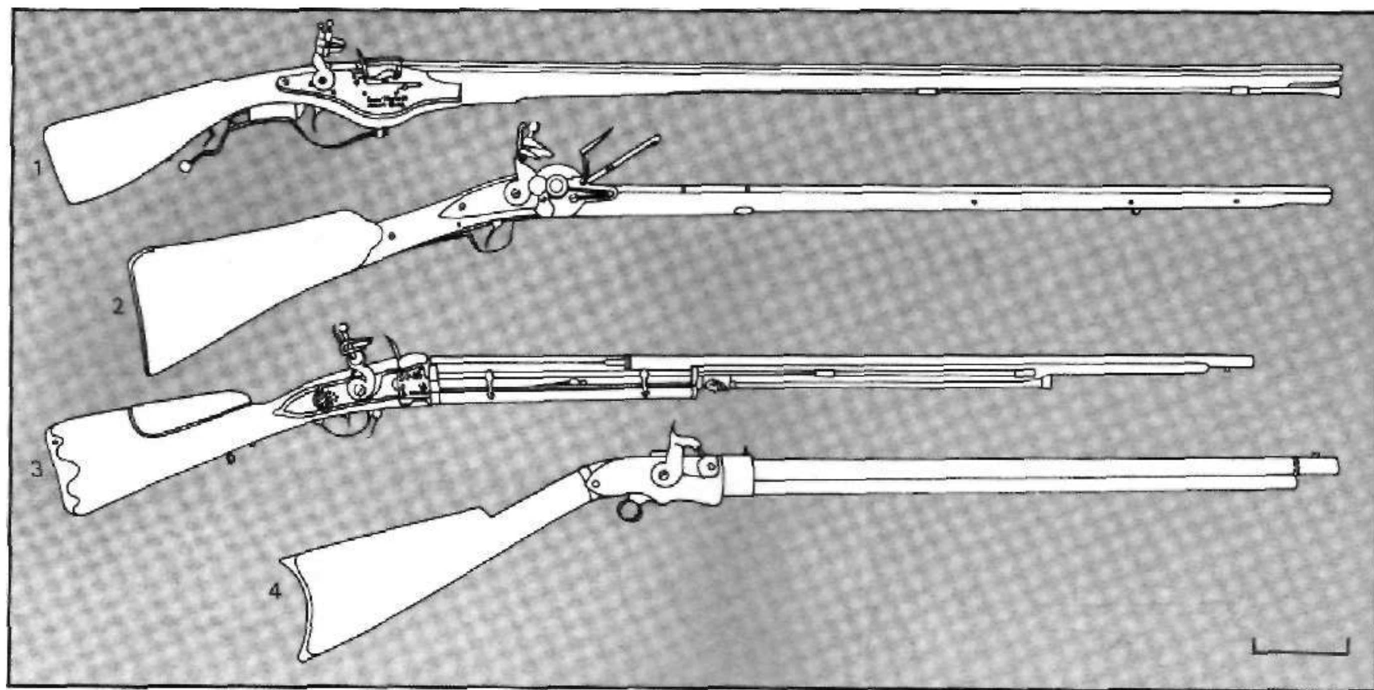


Wielolufowe pistolety odtylcowe (po lewej).
1. Pistolet kieszonkowy systemu Robbinsa i Lawrencea. Patent z. 1849 r., przystosowany do ładowania odtylcowego. Lufy były nieruchome, naboje kolejno odpalała obrotowa wewnętrzna iglica. Łamany, pięciostrzałowy, kaliber 0,31 cala. USA.
2. Pistolet kieszonkowy systemu Sharpa z 1859 r. Iglica obracała się przv naciśnięciu spustu, powodując koleino odpalenie naboi w czterech lufach. Blok luf wychylał się na prawo, co umożliwiało załadowanie broni. Stosowano amunicję bocznego zapłonu, kal. 0,30 cala. USA.
3. Pistolet systemu Franka Wessona, połączony z głownią sztyletu. Opatentowany w 1868 r. Dwie lufy, umieszczone na osi, dawały się obracać ręcznie. Dwustrzałowy. Amunicja bocznego zapłonu 0,41 cala. USA.
4. Pistolet systemu Marstona z 1864 r. Konstrukcja łamana. Aby odpalić kolejne naboje, należało obracać widoczną obok kurka gałkę. Trzystrzałowy. Amunicja bocznego zapłonu, kal. 0,32 cala. USA.
5. Pistolet kieszonkowy systemu Remingtona-Elliota. Opatentowany w 1860 r. Po każdym strzale należało ściągnąć widoczny przed spustem pierścień - powodowało to obrót wewnętrznego bijnika. Czterostrzałowy. Amunicja bocznego zapłonu, kal. 0,32 cala. USA.
6. Pistolet Lancastera. Wielka Brytania ok. 1882 r. Konstrukcja łamana, produkowano też tego tvpu strzelby. Amunicja 0.476 Enfield.
7. Pistolet systemu Shatrucka. Jego konstrukcja umożliwiała trzymanie go w zamkniętej dłoni, z lufami wystającymi między palcami. Z samonapinaniem, cztery lufy o gładkich ściankach, amunicja bocznego zapłonu kal. 0,22. USA.



Pistolet kieszonkowy systemu **Remingtona** (po lewej). Dwie **lufy w układzie pionowym,** konstrukq'a „łamana" - lufy odchylało się ku górze. Pierwsze egzemplarze wyprodukowano ok. 1860 r. Kopie tvch pistoletów wytwarza się po dzień dzisiejszy Amunicja bocznego zapłonu 0,41 cala. (Rysunek w skali 1:1).

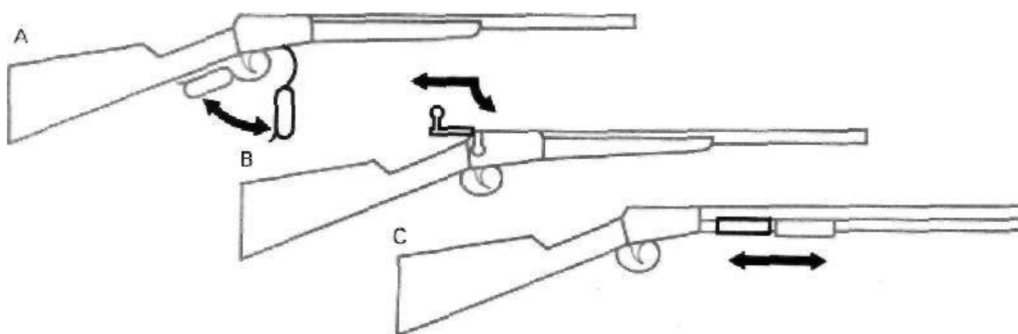
Powtarzalne karabiny odtylcowe

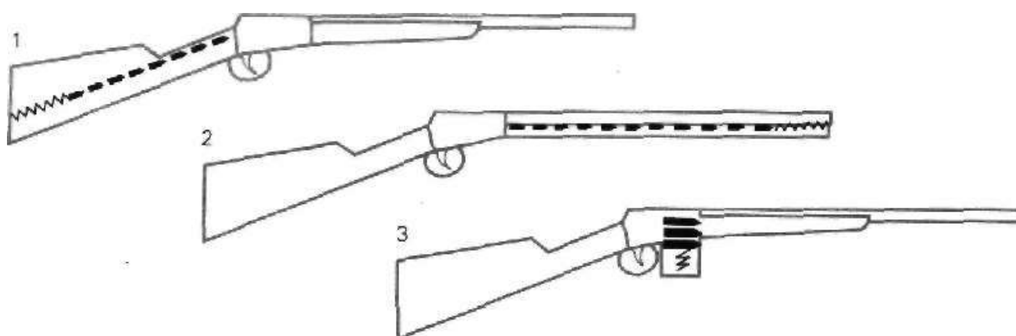


Dla rozwoju broni powtarzalnej konieczne było wprowadzenie dwóch wynalazków. Jednym z nich, była zespolona amunicja w metalowej łusce, która pojawiła się w latach 60-tych XIX stulecia. Problem zanieczyszczania się komory nabojowej i przewodu lufy przezwyciężono wprowadzając nowe prochy bezdymne, w latach osiemdziesiątych ubiegłego stulecia. Wprowadzone po 1890 r. konstrukcje karabinów były tak udane, że używano ich jeszcze dość długo po II wojnie światowej, a w niektórych krajach jeszcze dziś są na uzbrojeniu.

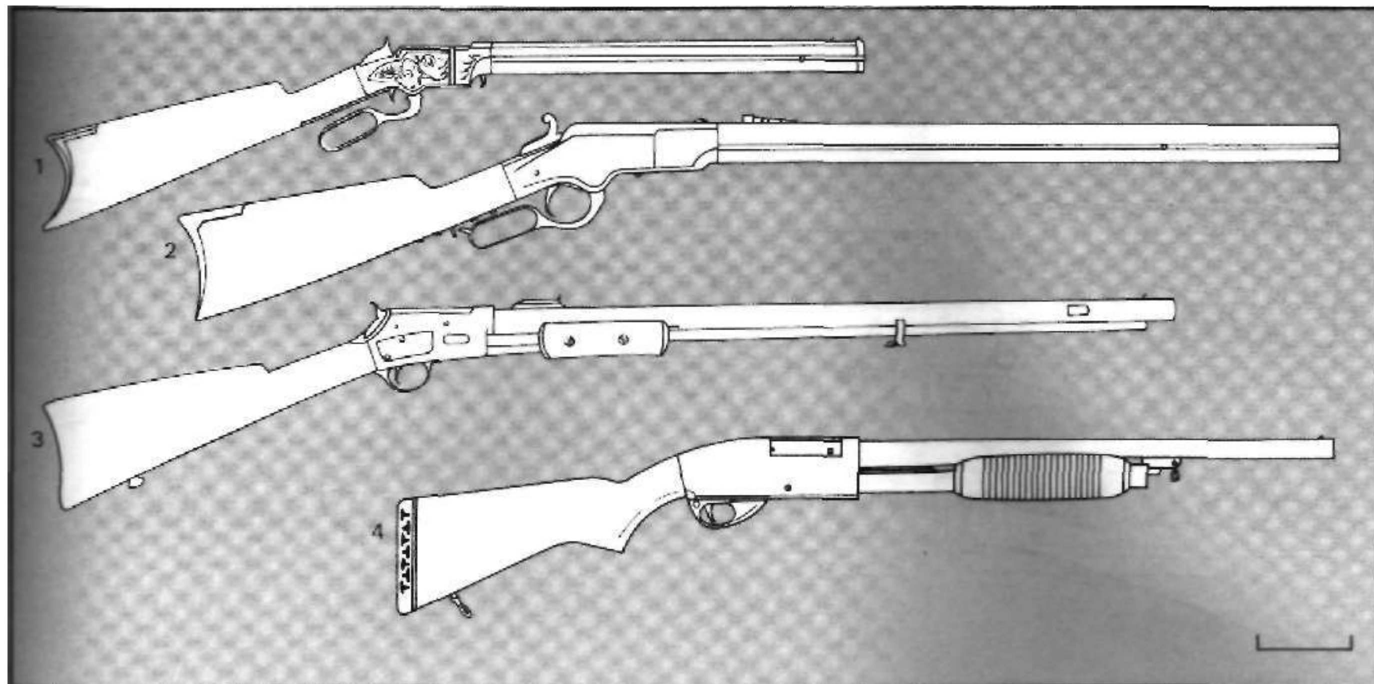
Wczesne karabiny powtarzalne (powyżej).
1. Gwintowany karabin odtylcowy z zamkiem skałkowym, wykonany przez Duńczyka, Piotra Kalthoffa, w 1646 r. Trzon zamkowy przy obrocie kabiąka spustowego ślizgał się ku tyłowi. Istniały też odmiany z zamkiem kołowym.
2. Karabin powtarzalny, systemu Lorenzoniego, z zamkiem skałkowym, Włochy, koniec XVII w. W kolbie karabinu znajdowały się dwie rurki: jedna na proch, druga na kule.
3. Karabin powtarzalny systemu Chalembrona, rusznikarza francuskiego. Wykonany w Indiach, wiatach 1780-88. Proch i kule na 20 strzałów umieszczono w rurkach poniżej lufy. Zamek skałkowy.
4. Karabin powtarzalny Jenningsa, wykonany w USA ok. 1849 r. Poprzednik Winchestera, w którym stosowano jeszcze zewnętrzny zapłon - jedną z odmian zamka kapiszonowego.

Zamki broni powtarzalnej (po prawej). Stosowano tu 3 zasadnicze rodzaje zamków, zwykle określanych nazwą wynikająca z ich kształtu i sposobu działania. W ramach każdego rodzaju istnieje szereg odmian.
A. dźwigniowy
B. tłokowo-obrotowy
C. blokowo-ślizgowy

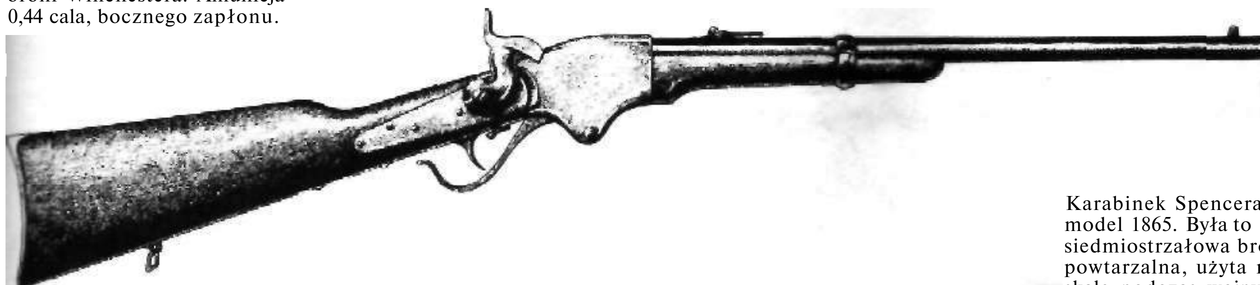




Magazynki (po lewej), umożliwiają umieszczenie odpowiedniej ilości amunicji, gotowej do załadowania do komory.
Pokazano najczęściej występujące typy i ich umiejscowienie.
Vv każdym przypadku naboje przesuwane są sprężyną.
1. Magazynek rurowy w kolbie
2. Magazynek rurowy po lufą
3. Magazynek pudełkowy pod komorą zamkową



Karabiny powtarzalne (powyżej). Wszystkie pokazane przykłady miały magazynki rurowe.
1. Karabinek systemu Volcanic z zamkiem dźwigniowym, USA, ok. 1856 r. Broń tego systemu miała amunicję zespoloną, składającą się z pocisku z wydrążonym dnem, w którym umieszczono bezpośrednio ładunek prochowy i spłonkę. Kaliber 0,38 cala.
2. Karabin I Ienryego, USA, 1860 r. Bezpośredni poprzednik broni Winchestera. Amunicja 0,44 cala, bocznego zapłonu.
3. Karabinek Colt Lighting z zamkiem ślizgowym, ok. 1885 r. Tak wyglądała wersja wojskowa, eksportowana do Ameryki Południowej. Tego rodzaju zamki stały się popularne zwłaszcza w broni myśliwskiej. Kaliber 0,44"-40.
4. Strzelba Savage, Model 77E, używana przez piechotę morską USA w Wietnamie. Magazynek pięcionabojowy, wagomiar 12.

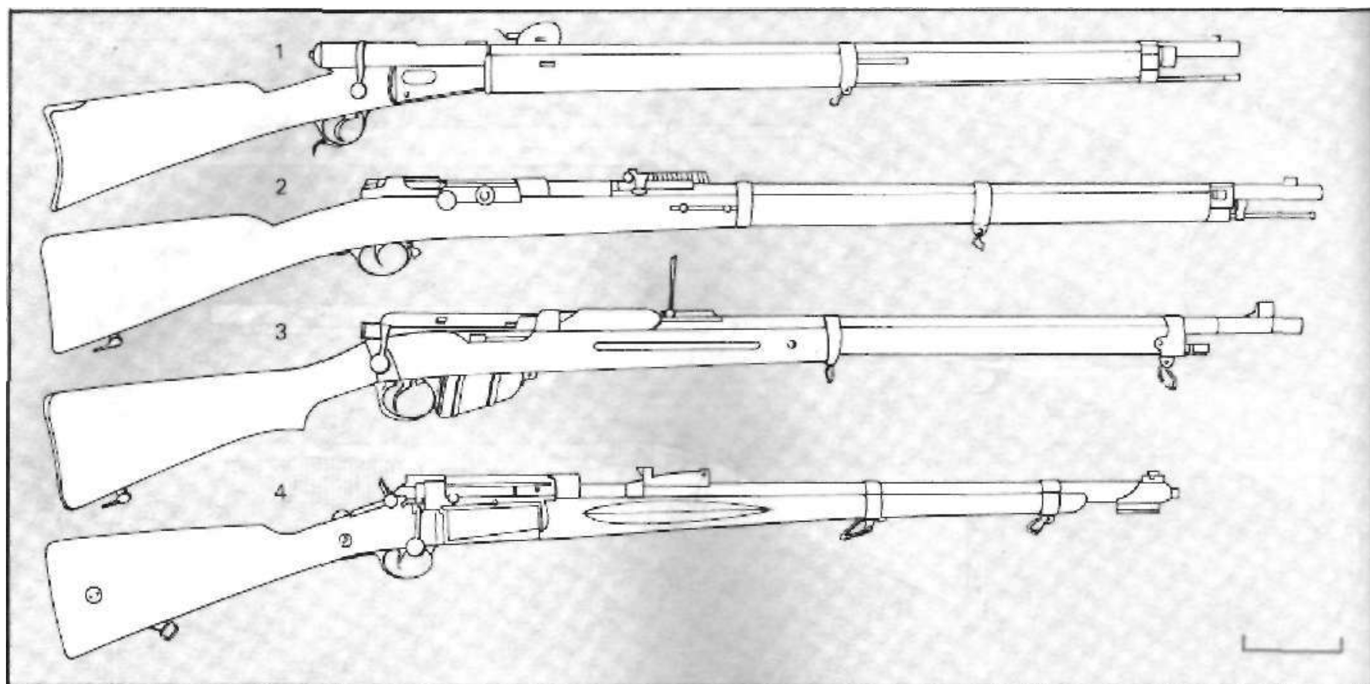


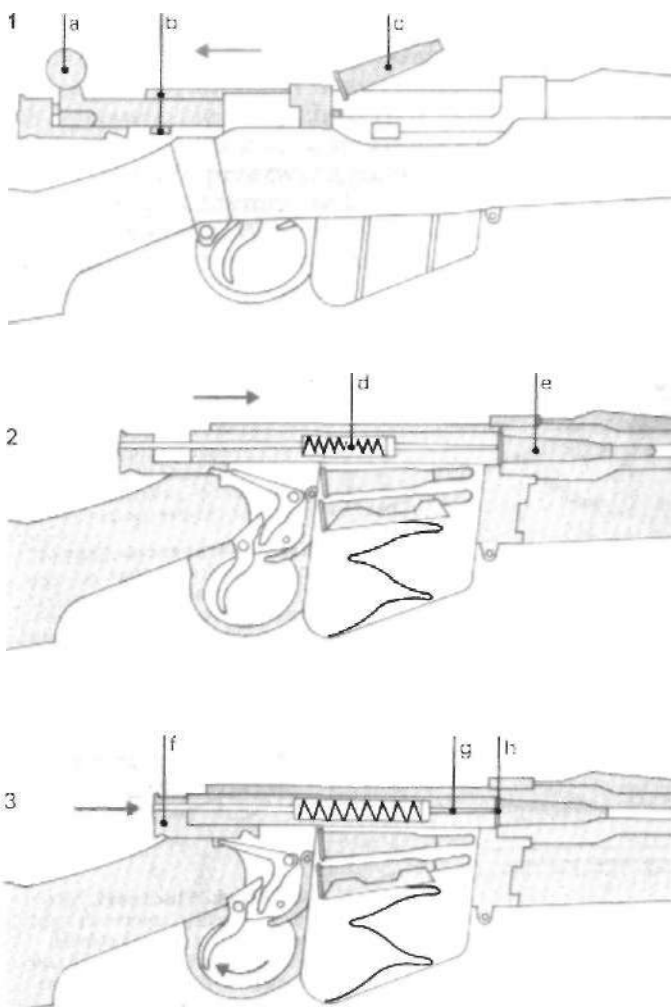
Karabinek Spencera (powyżej), model 1865. Była to siedmiostrzałowa broń powtarzalna, użyta na większą skalę podczas wojny secesyjnej. Amunicja 0.56"-5O bocznego zapłonu.



Karabinek Winchester, Model 1873 (powyżej), pierwsza broń powtarzalna, która zdobyła wielką popularność. Pokazano wersję z dłuższą lufą (61 cm). Amuniq'a 0.44"-40, centralnego zapłonu.

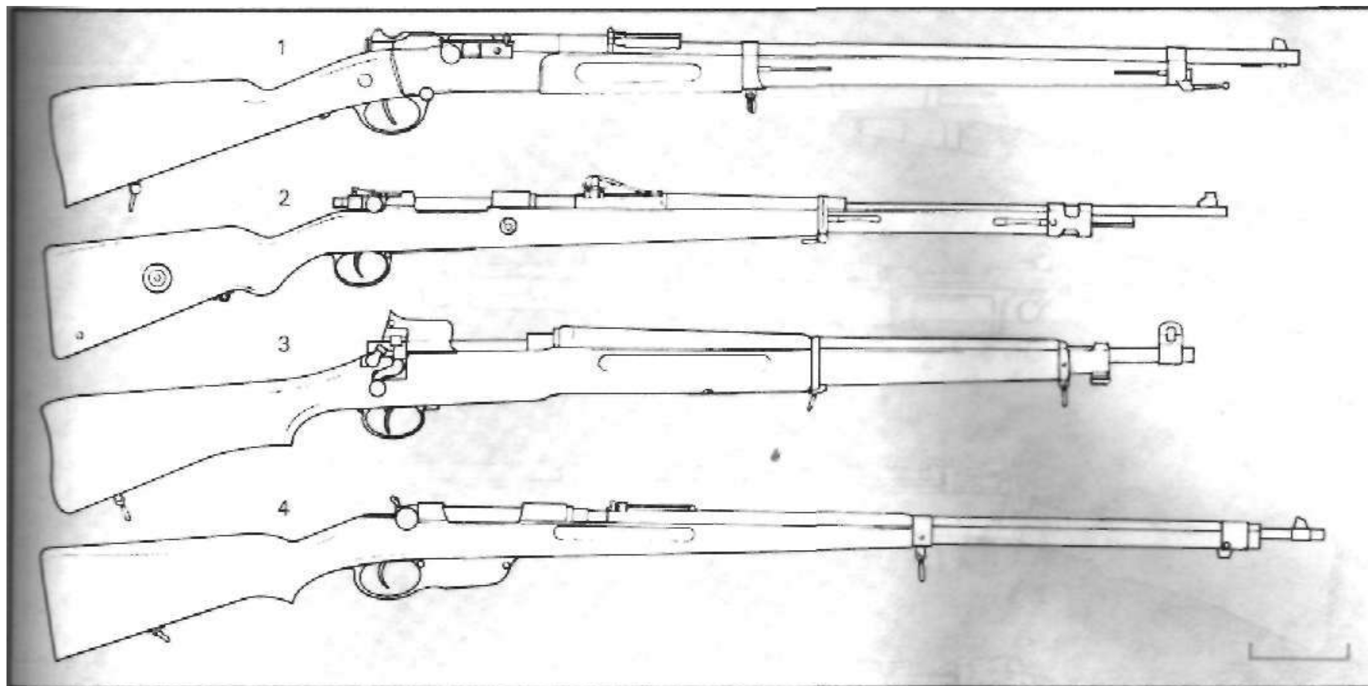
Powtarzalne karabiny odtylcowe



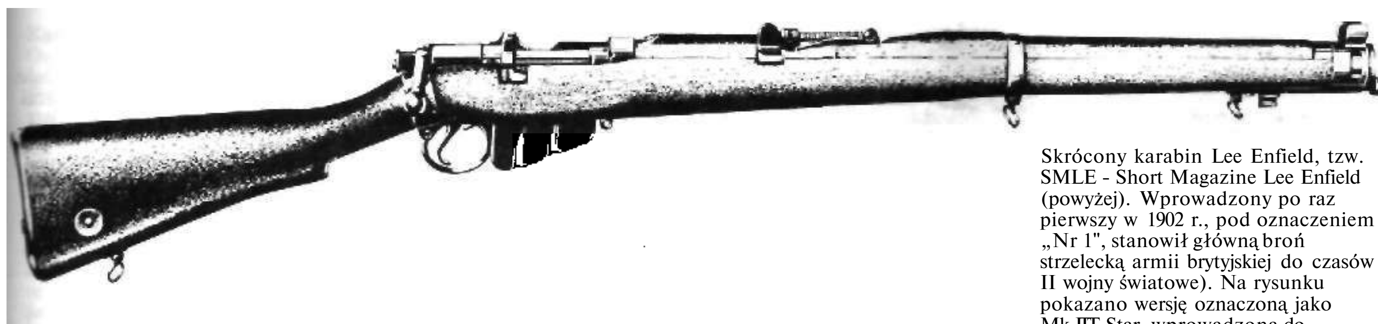


Działanie zamka tłokowo-obrotowego (po lewej). Pokazano na przykładzie zamka brytyjskich karabinów Lec Mctford i Lee Enfield, będących na uzbrojeniu od 1888 r.
1. Gdy rączka zamkowa (a), zostanie obrócona w górę, zamek zostaje odryglowany. Zwracają uwagę rygle (b) znajdujące się w tylnej części trzonu zamkowego. Gdy trzon zamkowy zostanie pociągnięty ku tyłowi, wystrzelona łuska jest wyciągnięta z komory nabojowej i wyrzucona (c).
2. Przesunięcie zamka ku przodowi powoduje napięcie sprężyny iglicznej (d). Jednocześnie czółko zamka wypycha nabój z magazynka i wprowadza go do komory nabojowej (e). Jeśli obrócimy rączkę ku dołowi, zamek zostanie zaryglowany.
3. Naciśnięcie spustu spowoduje zwolnienie bijruka (f) i połączonej z nim iglicy (g). Grot iglicy uderza gwałtownie w spłonkę w dnie łuski (h).
Karabin systemu Lee bvł jednym 7 lepszych rozwiązań. Jego główny konkurent, karabin systemu Mausera różnił się głównie sposobem ryglowania zamka, w którym zastosowano rygle symetryczne umieszczone za czółkiem zamka. Napięcie kurka w zamku systemu Mausera następowało w chwili obrócenia rączki zamkowej.

Wczesne karabiny powtarzalne (powyżej).
1. Szwajcarski karabin Vetterli, wz. 1881. Odmiana wcześniejszego karabinu wz. 1869. Magazynek rurowy o pojemności 13 naboi umieszczono pod lufą. Ładowało się go przez otwór umieszczony po prawej stronie komory zamkowej. Kaliber 10,4 mm.
2. **Karabin Mauser wz. 1871/84.** Skonstruowany przez braci Mauser na bazie jednostrzałowego karabinu wz. 1871, dostosowanego do 8-mio nabojowego magazynka rurowego. Wprowadzony do uzbrojenia armii niemieckiej w 1884 r. Kaliber 11 mm.
3. Karabin Lee Metford był pierwszą bronią powtarzalną wprowadzoną przez armię brytyjską. Łączył on w sobie zamek i magazynek systemu Lec z lufą gwintowaną pomysłu Metforda. Wprowadzony w 1888 r., magazynek 8-nabojowv, kaliber 0.303 cala *(7,7* mm).
4. Karabin systemu Krag-Jórgensen. Pokazano tu duńską odmianę z 1889 roku, w wersji kawaleryjskiej. Podobny system był używany w USA i Norwegii, gdzie zresztą został skonstruowany. Charakterystyczną cechą **był** poziomy magazynek pudełkowy na 5 naboi, umieszczony z prawej strony komory zamkowej. Kaliber 8 mm x 56 K.



Karabiny powtarzalne z I wojny światowej (powyżej). Większość armii w tym okresie używała karabinów z zamkami ;owo-obrotowymi.
1. Karabin Lebel, wz. 1886/93, Francja. W swoim czasie była to przodująca konstrukcja, w której zastosowano po raz pierwszy amunicję małokalibrową z prochem bezdymnym. Magazynek rurowy pod lufą, pojemność 8 nabojów 8 x 50 R Lebel.
2. Karabin Mauser, wz. 1898. Konstrukcja niemiecka, powszechnie kopiowana i poddawana ciągłym modyfikacjom. Była to jedna z najbardziej udanych broni powtarzalnych o zamku tłokowo-obrotowym. Magazynek pudełkowy na pięć naboi typu 7,92 x 57 mm Mauser.
3. Brytyjski karabin 3P14, eksperymentalna broń, którą po wybuchu 1 wojny światowej pośpiesznie dostosowywano do wcześniejszej amunicji 0.303 cala. Wprowadzono niewielkie ilości tej broni. Wprowadziła ją również armia USA poa oznaczeniem M 17 Enfield - ta wersja była dostosowana do amuniq'i 0.30 cala-'06 (tj. 7,62 mm Sprinefield).
4. Karabin Mannncher, wz. 1895. Podstawowa broń strzelecka armii Austro-Węgier, używana również w Bułgani. Kaliber 8 mm x 50 R.



Skrócony karabin Lee Enfield, tzw. SMLE - Short Magazine Lee Enfield (powyżej). Wprowadzony po raz pierwszy w 1902 r., pod oznaczeniem „Nr 1", stanowił główną broń strzelecką armii brytyjskiej do czasów II wojny światowe). Na rysunku pokazano wersję oznaczoną jako Mk IIT Star, wprowadzoną do uzbrojenia w 1916 r. Magazynek wymienny, 10-cio nabojowy, kaliber 0 .303 cala (7,7 mm).

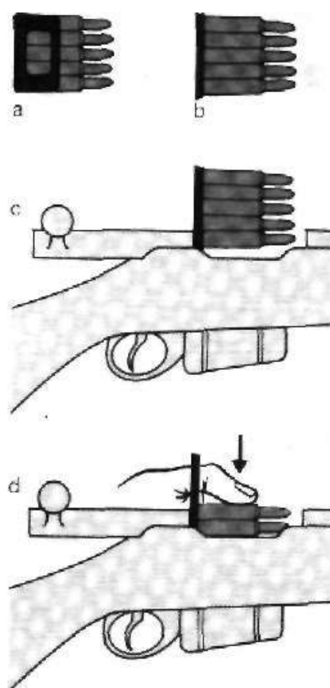


Karabin Spriengfield, wz. 1903 (powyżej). Podstawowa broń strzelecka armii USA do początków II wojny światowej. W tym czasie wprowadzono szereg niewielkich modyfikacji. Magazynek pięcionabojowy. Kaliber 0.30 cala-06 (7,62 mm).

x < o 5: 9^ ©

Powtarzalne karabiny odtylcowe

Łódki nabojowe i ładowniki (po prawej). W celu przyśpieszenia procesu napełniania magazynka pudełkowego, amunicję do większości karabinów powtarzalnych, dostarczano w specjalnych kształtownikach z cienkiej blachy. Używano dwu typów: ładownika (a), umieszczanego razem z nabojami w magazynku oraz łódki (b). Łódkę umieszczano po otwarciu zamka w odpowiednim wycięciu komory zamkowej (c), a następnie kciukiem wciskano naboje do magazynka (d). Pusta łódka wyskakiwała, np. przy zamykaniu zamka itp. Przy magazynkach o większej pojemności (zwykle łódka mieściła 5 naboi) operację należało powtórzyć. W karabinach dostosowanych do ładownika typu mannlicherowskiego, po wystrzeleniu ostatniego naboju, pusty ładownik wypadał przez otwór w magazynku, lub był wypychany następnym ładownikiem podczas ładowania.



Karabiny powtarzalne państw koalicji antyhitlerowskiej - II wojna światowa.
1. Karabin Mosin-Nagant, wz. 1891/30, ZSRR. Ta skrócona wersja była przystosowana do wymogów produkcji masowej - modyfikacji dokonano w 1930 r. Magazynek o pojemności 4 nabojów. Kaliber 7,62 mm * 54 **R.**
2. Karabin MAS, wz. 1936. Jeden z ostatnich karabinów powtarzalnych wprowadzonych do uzbrojenia przez jedno z ówczesnych mocarsrw,Francję. Magazynek pudełkowy, pięcionabojowv. Kaliber *7,5* mm x 54 *U* 1929.
3. Karabin Lee Enfield, No 4 Mk 1, Wielka Brytania. Dostosowana do produkcji masowej wersja karabinu SMLE (patrz str. 139). Zastosowano nowy celownik. Magazynek pudełkowy **na 10** nabojów, kaliber 0.303 **cala** ***(7,7* mm).**
4. Karabin Lee Enfield No **5MK1,** Wielka Brytania. Była to lżejsza odmiana Lee Enfielda No 4, opracowana z myślą o użyciu w lasach tropikalnych, stąd nazwa „karabinek dżunglowy". Pojemność magazynka 10 nabojów, kaliber 0.303 cala *(7,7* mm).
5. **Wyciszony karabinek De Lisie.** Opracowany w Wielkiej Brytanii z przeznaczeniem do akcji specjalnych. Wykorzystano identyczny system, jak w karabinkach Lee Enfield. Jako amunicji użyto naboi pistoletowych 0.45 ACP (11/43 mm), **stosowanych** w pistolecie maszynowym Thompsona.

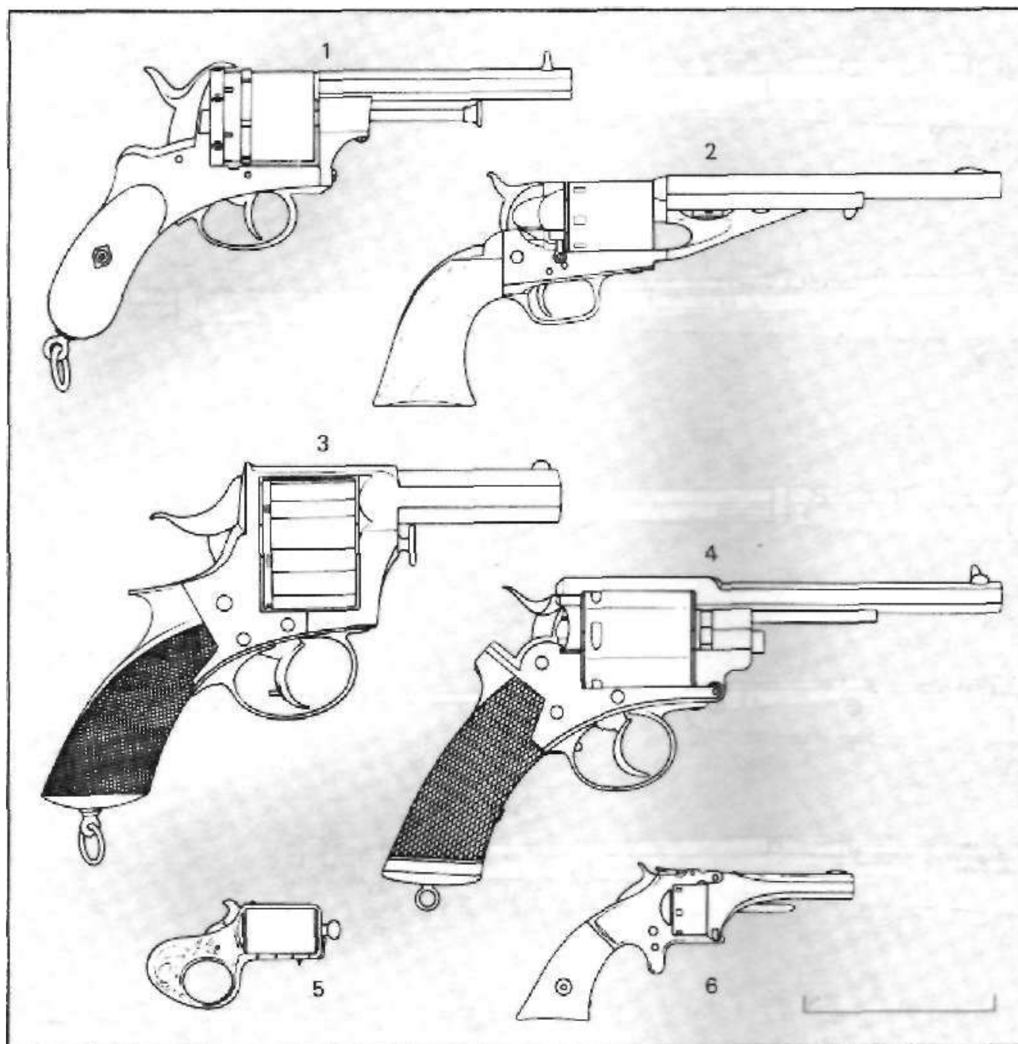
Karabiny powtarzalne państw Osi podczas II wojny światowej (powyżej).
1. Mannlicher Carcano, wz. 1891/24, Włochy. Do uzbrojenia wprowadzono też model M 38, o identycznej konstrukcji, ale przystosowany do amunicji 7,35 mm x 51. Magazynek o pojemności 6 nabojów. Pokazana broń ma kaliber 6,5 mm x52.
2. Arisaka, wz. 1905. Nazywany też Typ 38, ze względu na to, że rok 1905 bvł w Japonii 38 rokiem kalendarza Meiii. Magazynek o pojemności 5 nabojów. Kaliber 6,5 mm x 50.
3. Karabinek Arisaka, wz. 1905 (Typ 38). Japonia. Pokazano tu wersję dla spadochroniarzy, ze składaną kolbą. Składała się ona na zawiasie widocznym w okolicy osłony spustu. Kaliber 6,5 mm x 50.
4. Karabinek Volksgewehr (VG 2), Niemcy. Była to jedna z wielu odmian uproszczonego karabinu, wprowadzonych do uzbrojenia w ostatnim roku wojny, głównie z przeznaczeniem dla Volksturmu (oddziałów pospolitego ruszenia). Magazynek 5-cio nabojowy. Kaliber 7,92 mm x 57 Mauser.

Karabiny powtarzalne w krajach neutralnych.
5. Schmidt-Rubin, wz. 1931, Szwajcaria. Z zamkiem dwutaktowym, a więc takim, który nie wymaga dodatkowego obrotu rączki zamkowej przy otwieraniu i zamykaniu komory. Produkowany w wielu wersjach, począwszy ód 1889 roku do iat pięćdziesiątych naszego wieku. Magazynek o pojemności 6 nabojów. Kaliber 7,5 mm x 54 M 11.



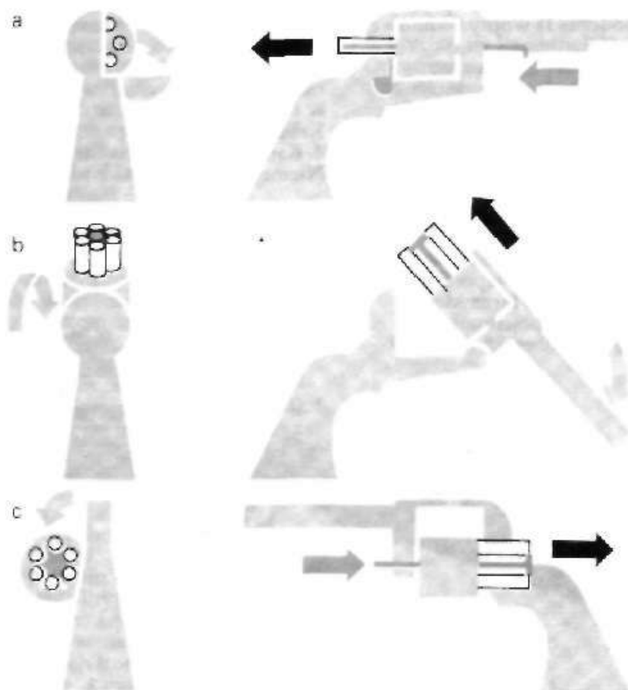
Karabinek Mauser Kar 98 k (powyżej), z celownikiem optycznym ZF 42 W - wersja wyborowa standardowego karabinu Wehrmachtu w czasie II wojny światowej. Magazynek o pojemności 5 nabojów. Kaliber 7,92 mm x 57 Mauser.

Rewolwery odtylcowe

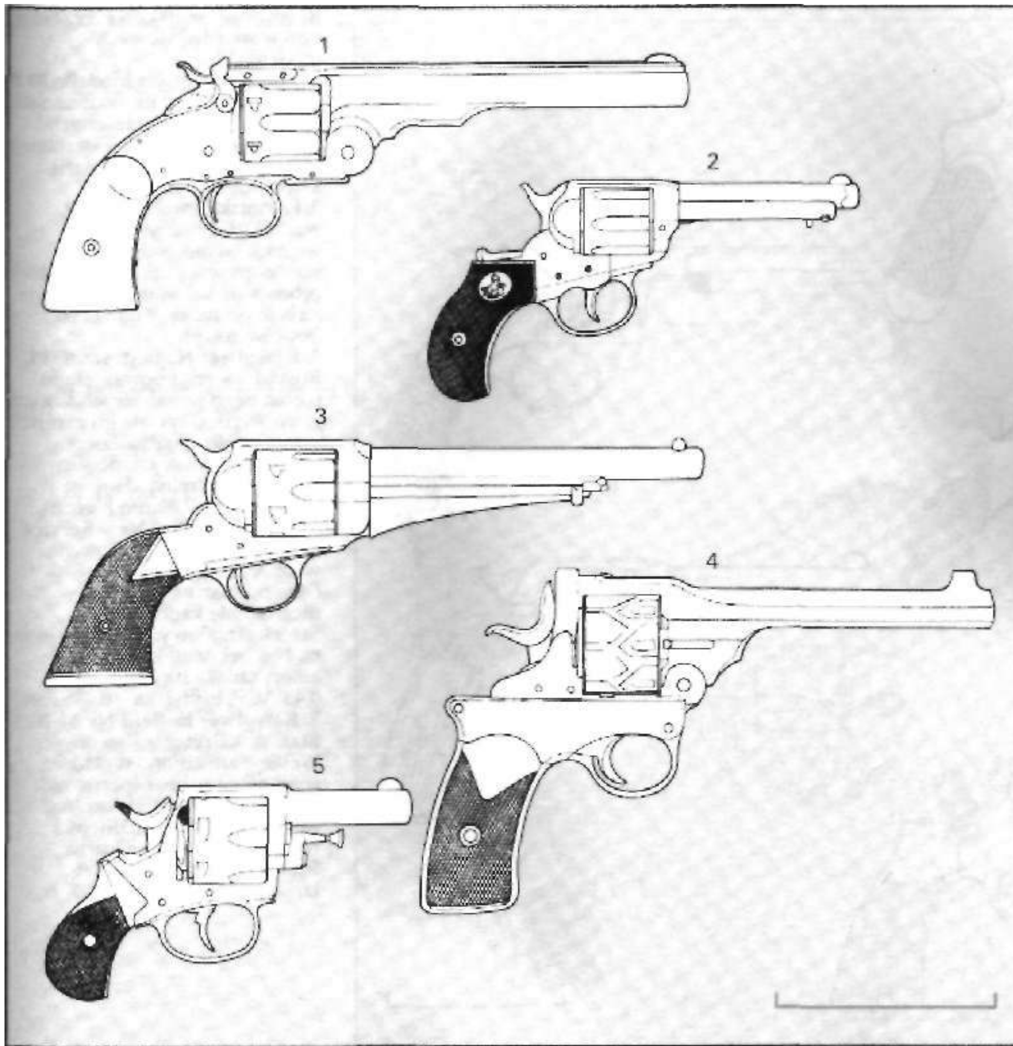


Wczesne rewolwery odtylcowe (po lewej)
1. Rewolwer systemu Lefaucheux, Francja. Po raz pierwszy opatentowany 1845 r., produkowany w licznych odmianach. Tu pokazano model z bębnem o 6-ciu komorach. Kaliber 12 mm.
2. Rewolwer Colt 1861 Navy, przerabiany na broń odtylcową Eoprzez zastosowanie uchylnej łapy do ładowania; zmiany te wprowadzono w latach siedemdziesiątych XIX w. **Sześciostrzałowy,** amunicja 0,38 cala, centralnego zapłonu.
3. Brytyjski rewolwer systemu Trantera, strzelający nabojami o wielkiej mocy, stąd obiegowa nazwa „man stopper". Do ładowania wyjmowało się bębenek. Pochodzi z lat 1870-80. Sześciostrzałowy, kaliber 0.577 cala, naboje centralnego zapłonu.
4. Rewolwer Adams z 1872 r., Wielka Brytania. Zwraca uwagę masywny szkielet; do ładowania zastosowano system z odchylną klapą. Pięciostrzalowy, kaliber 0.45 cala Adams.
5. **Rewolwer-kastet,** opatentowany przez Reida w USA, 1865 r. Bęben miał siedem komór będących jednocześnie lufami. Do ładowania należało wyjąć bęben. Kaliber 0.22, bocznego zapłonu.
6. Rewolwer Smith and Wesson No 1. Był to pierwszy rewolwer tej firmy. Pokazany egzemplarz pochodzi z 1857 r.'Konstrukq"a szkieletu łamana, ale zawias umieszczono u góry. Siedmiostrzałowy, na amunicję 0.22, bocznego zapłonu.

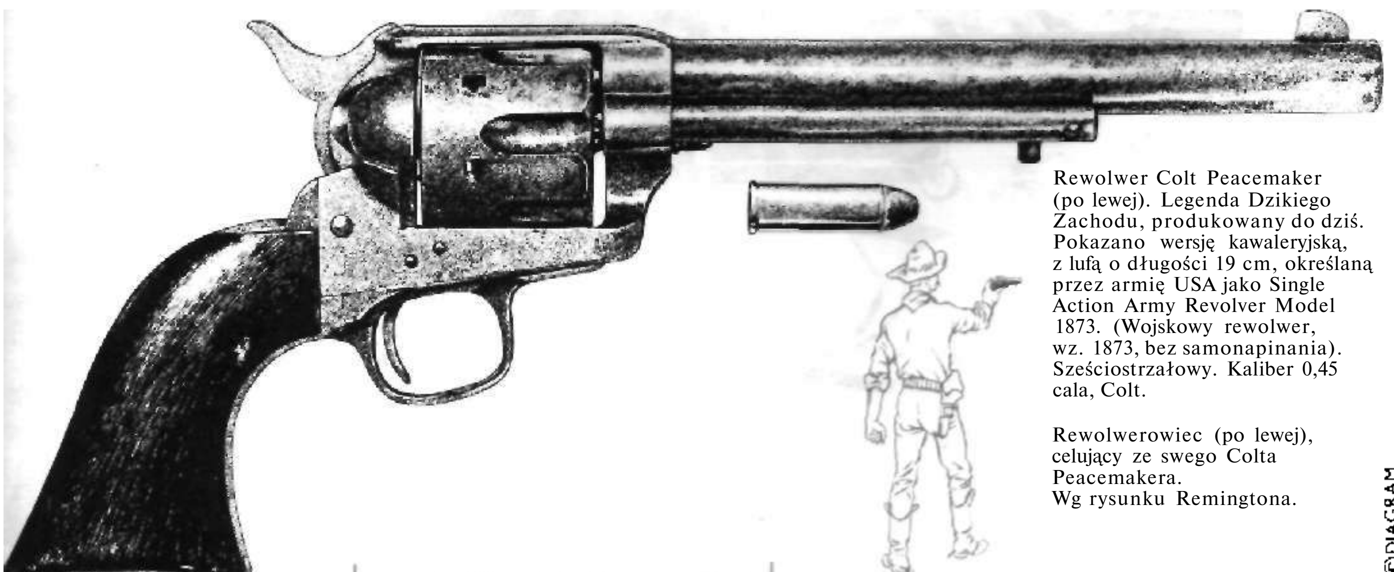
Większość podstawowych rozwiązań konstrukcyjnych, stosowanych w rewolwerach opracowano i wprowadzono w drugiej połowie XIX w. W naszym stuleciu proces udoskonalania tego **typu** broni polegał głównie na wprowadzaniu nowych **materiałów i systemów zabezpieczeń. Dzięki swej wielkiej niezawodności, rewolwery używane są do dziś, zwłaszcza jako broń policyjna.**



Systemy ładowania rewolwerów i wyrzucania łusek:
a. zastosowanie odchylnej klapy. Każdą łuskę trzeba wybić z komory bębna rozładownikiem prętowym.
b. „łamany" szkielet rewolweru. Bęben ma rozladownik gwiazdkowy, działający automatycznie przy odchyleniu lufy w dół. Łuski zostają jednocześnie wysunięte ze wszystkich komór bębna.
c. odchylany bęben, Zastosowano tu rozladownik gwiazdkowy, by go uruchomić, należy po odchyleniu bębna nacisnąć na jego oś.



Rewolwery z końca XIX w. (po lewej),
1. Rewolwer Smith and Wesson, wz. 1873. Konstrukcja szkieletu łamana. Sześciostrzałowy, na amunicje 0.45 cala S&W.
2. Rewolwer Colt Lighting, z samonapinaniem kurka. Produkowany w latach 1877-1912, ładowany przez uchylaną klapę. Amunicja 0,38'cala centralnego zapłonu.
3. Rewolwer Remington, Model 1874, używany przez armię USA. Konstrukcja oparta o wcześniejszy rewolwer kapiszonów)'. Sześciostrzałowy, ładowany przez uchylaną klapę. Amunicja 0,44"-40.
4. Rewolwer Webley-Fosbery. Była to broń samopowtarzalna. Cklrzut po strzale powodował cofnięcie się lufy wraz ze szkieletem i bębnem. Dzięki odpowiednim wycięciom w ściankach, bęben obracał się i jednocześnie był napinany kurek. Konstrukcja brytyjska z lat dziewięćdziesiątych XIXw. Sześciostrzałowy, z łamanym szkieletem. Kaliber 0,450 cala.
5. Rewolwer „British Bulldog". Amerykańska kopia broni systemu Webley. Popularny wielkokalibrowy rewolwer kieszonkowy. Kaliber 0,450 cala.

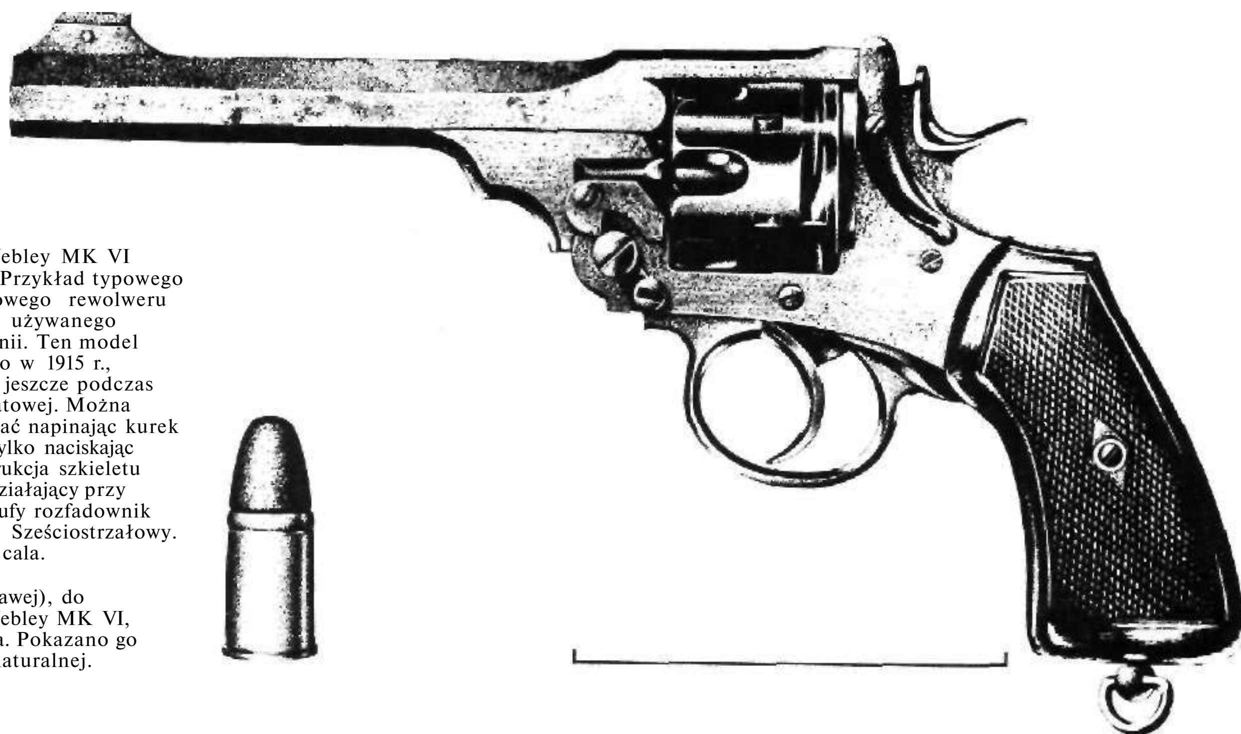


Rewolwer Colt Peacemaker (po lewej). Legenda Dzikiego Zachodu, produkowany do dziś. Pokazano wersję kawaleryjską, z lufą o długości 19 cm, określaną przez armię USA jako Single Action Army Revolver Model 1873. (Wojskowy rewolwer, wz. 1873, bez samonapinania). Sześciostrzałowy. Kaliber 0,45 cala, Colt.

Rewolwerowiec (po lewej), celujący ze swego Colta Peacemakera.
Wg rysunku Remingtona.

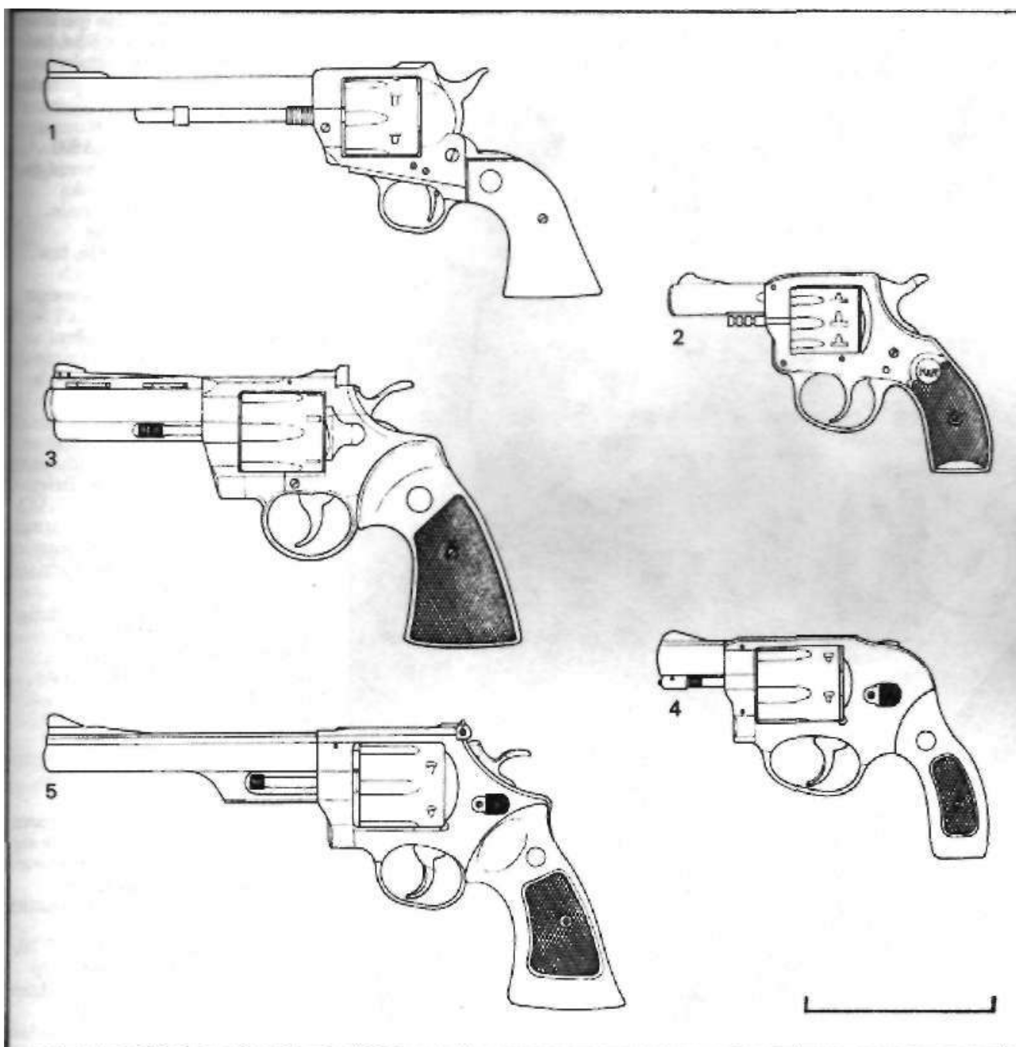
Rewolwery odtylcowe

Rewolwery wojskowe z czasów obu wojen światowych (po lewej).
1. Wioski rewolwer Modello 89 B. Wytwarzany w kilku odmianach od 1889 do lat dwudziestych naszego wieku. Sześciostrzałowy, ładowany poprzez uchylaną klapę. Kaliber 10,35 mm.
2. Francuski rewolwer Lebel, wz. 1892. Używany w obu wojnach światowych. Z samonapinaniem. Sześciostrzałowy, bębenek do ładowania wychylany na bok. Na naboje 8 mm Lebel (rewolwerowy).
3. Rewolwer Nagant, wz. 1895. Rosyjska wersja powszechnie używanego w niektórych krajach rewolweru. Używała go zarówno armia carska, jak i radziecka. Siedmiostrzałowy, ładowany poprzez odchylną klapę. Na amunicję 7,62mm Nagant.
4. Rewolwer Colt New Service M 1917. Stosowany zarówno w USA jak i w Wlfc. Brytanii. Obie odmiany różniły się nieznacznie kalibrem. Sześciostrzałowy, z odchylanym na bok bębnem. Wersja amerykańska na amunicję 0,45 ACP, brytyjska - 0,455 cala.
5. Rewolwer Enfield Nr 2 MK 1 Star. Wlk.Brytania.Rewolwer Webley; zmieniono niektóre szczegóły i kaliber (porównaj ilustrację poniżej). Pokazana wersja nie miała możliwości ręcznego odciągania kurka. Sześciostrzałowy, szkielet łamany. Na amunicję 0,380 cala.



Rewolwer Webley MK VI (po prawej). Przykład typowego wiclkokalibrowego rewolweru wojskowego, używanego w Wlk. Brytanii. Ten model wprowadzono w 1915 r., używany był jeszcze podczas IT wojny światowej. Można / niego strzelać napinając kurek ręcznie lub tylko naciskając spust. Konstrukcja szkieletu „łamana", działający przy odchylaniu lufy rozfadownik gwiazdkowy. Sześciostrzałowy. Kaliber 0,455 cala.

Nabój (po prawej), do rewolweru Webley MK VI, kal. (J,455 cala. Pokazano go w wielkości naturalnej.



Współczesne rewolwery (po lewej).Wszystkie pokazane egzemplarze wyprodukowano w USA. Z wyjątkiem (1), mają samonapinanie.
1. Rewolwer Ruger Blackhawk, najnowsza odmiana. Bez samonapinania. Stosowany głównie jako broń tarczowa i do niektórych rodzajów polowań. Sześciostrzałowy, ładowany przez odchylaną klapę, produkowany w dwu kalibrach: 0,38 Special i 0.357 Magnum.
2. Rewolwer Harrington i Richardson, Model900. Typowy przykład taniego rewolweru do samoobrony. Bęben o 9-ciu komorach wyjmowany do ładowania. Kaliber 0.22, bocznego zapłonu.
3. Rewolwer Colt Python. Policyjna broń o dużej skuteczności rażenia produkowana też ze stali nierdzewnej. Sześtiostrzałowy, bęben wychylany na bok. Kaliber 0357 Magnum.
4. Rewolwer Smith and Wesson Bodyguard Airweight. Pokazana broń ma masę zaledwie 0,411 kg - dla porównania (5) - aż 1,33 kg. Kurek kryty (co zapobiega możliwości zaczepienia nim o podszewkę marynarki itp.). Szkielet ze stopów lekkich. Kaliber 0.38 Special.
5. Rewolwer Smith and Wesson 0.44 Magnum, Model 29. Broń krótka o największej skuteczności rażenia. Energia wylotowa podsku jest o ok. 30% większa niż jakiejkolwiek innej broni krótkiej na świecie. Sześciostrzałowy, bęben odchylany na bok. Produkowana jest też wersja na nabój 0.41 Magnum.



Rewolwer Smith and Wesson M 60 (po prawej), popularnie zwany „Chief s special", wersja ze stali nierdzewnej. Przykład typowego, udoskonalonego rewolweru policyjnego, nadającego się do skrytego noszenia. Pięciostrzałowy, bęben wychylany w bok. Na amunicję 038 Special.

Pistolety samopowtarzalne



Pistolety samopowtarzalne (po lewą), 1. Pistolet Borchardta z 1893 r. Jeden z pierwszych udanych pistoletów samopowtarzalnych, był poprzednikiem słynnego P 08 Parabellum. Kaliber 7,63 mm Borchardt.

2. Pistolet Browning, wz. 1900. Pierwszy z pistoletów Browninga produkowany przez belgijską wytwórnię Fabriąue Nationale. Kaliber 7,65 mm Browning.

3. Pistolet Mauser, wz. 1916, tzw. „Rotę Neun". Jedna z licznych odmian pistoletu produkowanego od 1896 r. Ciekawe było zastosowanie dostawnej kolby drewnianej, będącej jednocześnie kaburą. Pokazana odmiana miała kaliber 9 mm Mauser.

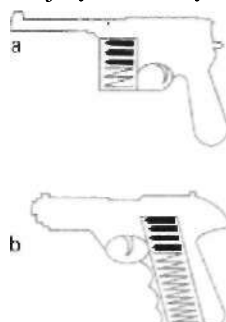
4. Pistolet Browning, wz. 1935 znany powszechnie jako „High Power* (HP lub GP). Początkowo Crodukowany od 1935 r. w Belgii, u, pokazano wersję HP Nr 2MK1, wytwarzaną w Kanadzie dla armii brytyjskiej. Był to pierwszy pistolet z dwurzędowym magazynkiem o pojemności 13 naboi. Produkowany był na amunicję **9 mm Parabellum i Browning.**

5. Pistolet Walther P 38. Był przepisową bronią krótką armii niemieckiej podczas II wojny światowej. Jego zmodyfikowana wersja jest nadal produkowana i używana. Pistolet ma samonapinanie kurka. Kaliber 9 mm Parabellum.

6. Walther PPK. Pistolet został zaprojektowany z przeznaczeniem dla policji kryminalnej. Nadaje się do ukrytego noszenia. Zastosowano zamek swobodny. Najczęściej produkowany w wersji na amunicję 7,65 mm Browning.

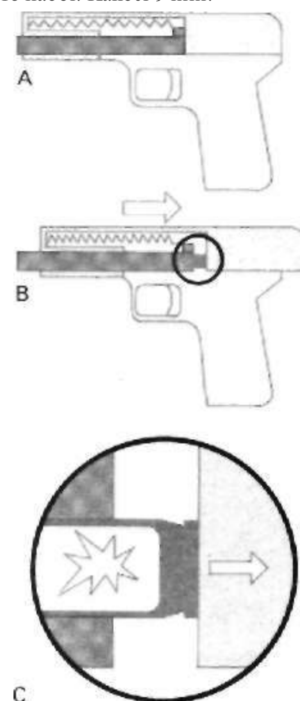
7. Pistolet Heckler & Koch VP 70, jedna z najnowszych konstrukcji wyposażona *w* przełącznik rodzaju ognia umożliwiający strzelanie seriami po 3 strzały. Ma dostawianą kolbę i magazynek o pojemności 18 naboi. Kaliber 9 mm.

Prawidłowym określeniem tego rodzaju broni jest termin „samopowtarzalna" - przeładowanie następuje bowiem w wyniku wykorzystania energii gazów prochowych. Względy konstrukcyjne wykluczają prowadzenie ognia ciągłego. Przed strzelaniem należy włożyć do gniazda (zwykle w chwycie pistoletu) załadowany magazynek. Następnie odciągnąć zamek tak, by napiąć kurek czy sprężynę bijnika. Puszczony swobodnie zamek wprowadza nabój do komory. Teraz wy starczy jedynie naciskać przed każdym strzałem spust. Większość rozwiązań stosowanych we współczesnych pistoletach zostało zaprojektowanych jeszcze przed I wojną światową.



Sposoby umieszczenia magazynków (po prawej). Niektóre wczesne pistolety samopowtarzalne miały magazynki przed osłoną spustu (a), podobnie jak w karabinach. Jednak znacznie lepsze okazały się rozwiązania, w których magazynki umieszczono w chwycie (b). Jest to wygodniejsze dla użytkownika oraz zapewnia dobre wyważenie broni.

Systemy z zamkiem swobodnym (po prawej). Zamek swobodny jest jednym z najprostszych zamków stosowanych w pistoletach, ale może być użyty tylko przy względnie słabej amunicji. W rozwiązaniu tym lufa i zamek nie są zaryglowane w czasie strzału (A). Otwarcie zamka (B), do chwili, gdy pocisk opuszcza lufę, a ciśnienie gazów zaczyna malec opóźnia sprężyna powrotna i odpowiednio duża masa zamka. Dla lepszego uszczelnienia komory stosuje się nabój z łuską cylindryczną. Pozwala to uszczelnić komorę nabojową do momentu wyciągnięcia łuski przez zamek (C). Następnie, podobnie jak we wszystkich broniach samopowtarzalnych, sprężyna powrotna popycha zamek ku przodowi, a ten dosyła do komory następny nabój.



Systemy ryglowania broni krótkiej (poniżej), Ryglowanie zamka stosowano w pistoletach na amunicje o dużej energii. Przedstawiono jedynie dwa systemy wykorzystujące odrzut lufy do odryglowania i otwarcia zamka.

Najpopularniejsza amunicja pistoletowa (po lewej). Pokazano dwa powszechnie używane naboje pistoletowe w wielkości naturalnej: a 9 mm Parabellum, używany zwłaszcza w krajach europejskich; b! 0,45 ACP (11,43 mm). Skrót ACP od Automatic Colt Pistol - nazwy określającej pierwotne przeznaczenie naboju. Ta właśnie amunicja, ze względu na dużą masę pocisku jest faworyzowana w USA.

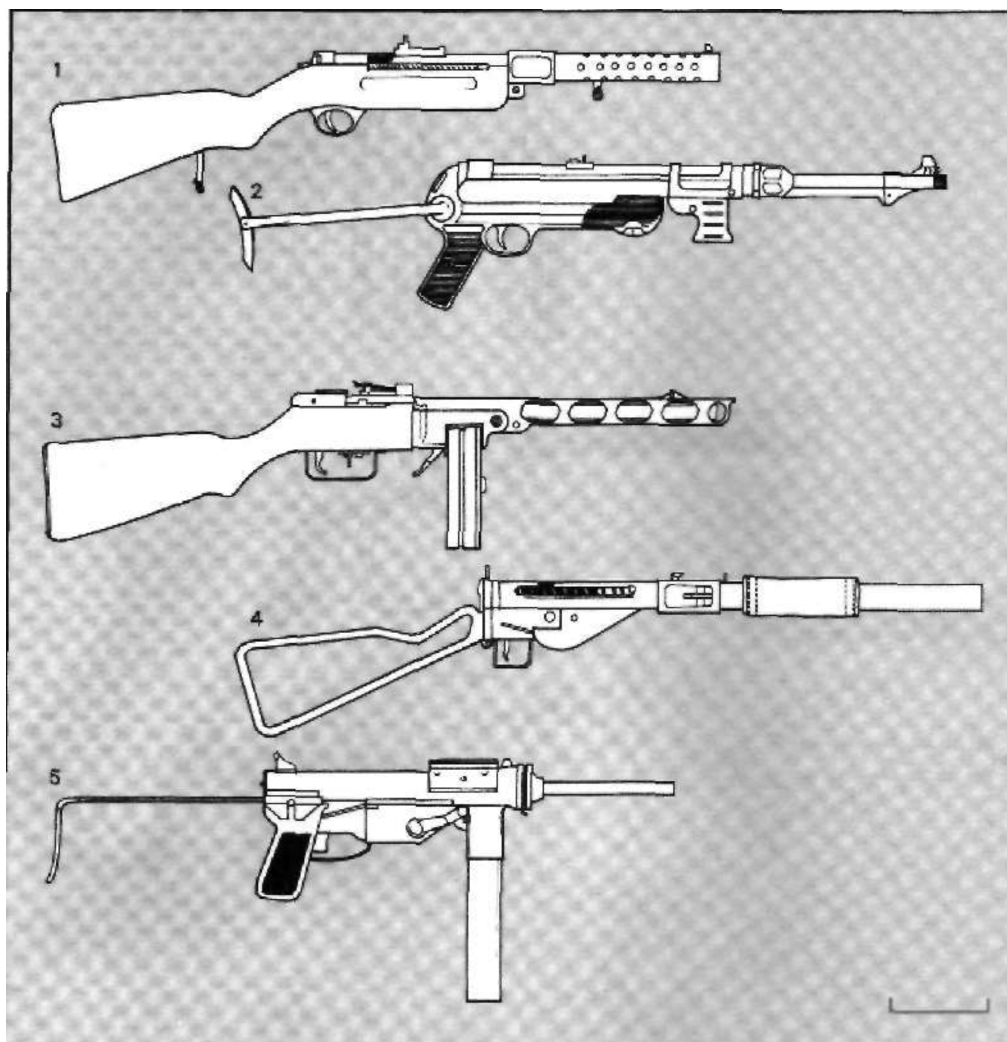


P 08 Parabellum (lub Luger - w krajach anglosaskich), słynny niemiecki pistolet (1), ma ryglowanie „kolankowo-dźwigniowe". Zamek-dźwignia o dwu ramionach połączonych zawiasem jest zaryglowany tak długo, jak oba ramiona tworzą linię prostą (a). W czasie strzału lufa z komorą zamkową cofają się w rowkach szkieletu. Cofające się kolanko (zawias), natrafia na prowadnice unoszące go w górę (b). Tym samym zamek zostaje odryglowany i porusza się nadal ku tyłowi wyrzucając łuskę. Lufa zostaje wyhamowana. Produkowano kilka odmian tego pistoletu, różniących się głównie długością lufy. Magazynek o pojemności 8 naboi. Kaliber 7,65 lub 9 mm Parabellum.



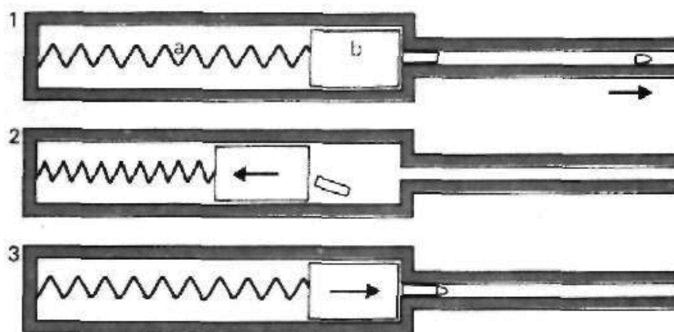
Colt 1911A1 (po prawej). Najpopularniejszy (2), pistolet samopowtarzalny w USA. Zastosowano w nim ryglowanie oparte o zasadę przekoszenia lufy. Przed strzałem (a), zamek zostaje zaryglowany - rolę rygli Kełnią występy w górnej części rfy i odpowiadające im wycięcia w zamku. W czasie strzału lufa z zamkiem cofają się. Dopiero, gdy obróci się łącznik, lufa zostaje przekoszona w dół, a zamek zostaje odryglowany. Następnie zamek cofa się, powodując wyrzucenie łuski i ściśnięcie sprężyny powrotnej. Produkcję modelu oznaczonego jako 1911A1 podjęto w 1923 r. wprowadzając szereg usprawnień do pierwotnego modelu 1911. Pistolet jest nadal produkowany i używany w niektórych krajach świata. Kaliber 0,45 ACP (11,43 mm).

Pistolety maszynowe

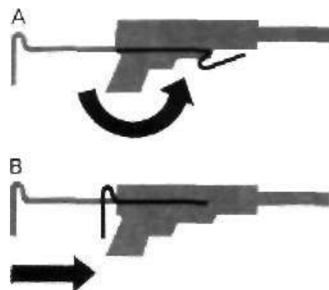


Pistolety maszynowe z I i II wojny światowej (po lewej).
1. Bergmann MP 18/1. Jeden z pierwszych pistoletów maszynowych zastosowany przez armię niemiecką w 1918 r. Był zasilany 2 magazynka „ślimakowego" o pojemności 32 naboi, jego gniazdo znajdowało się po lewej stronie komory zamkowej. Mógł strzelać tylko ogniem ciągłym. Szybkostrzelność teoretyczna 400 strz./min. Kaliber 9 mm x 19 Para.
2. MP 40. Niemiecka konstrukcja wprowadzona podczas II wojny światowej. Powstała w wyniku uproszczeń technologicznych wcześniejszego MP 38, pierwszego pistoletu maszynowego ze stalową **kolbą składaną. Strzelał tylko** ogniem ciągłym. Szybkostrzelność teoretyczna 500 strz./min. Kaliber 9 mm Parabellum.
3. PPSz wz41, ZSRR. Broń wykonana podstawą uzbrojenia piechoty radzieckiej. Magazynek bębnowy. Przełącznik rodzaju ognia. Szybkostrzelność teoretyczna 900 strz./min. Kaliber 7,62 mm x 25 Tokariew.
4. Sten Mk2 z tłumikiem dźwięku. Jedna z licznych **odmian** produkowanego masowo brytyjskiego pistoletu **maszynowego.** Była to jedna z tańszych broni tego rodzaju. Pokazana odmiana, z tłumikiem dźwięku, przeznaczona była do działań specjalnych. Broń miała przełącznik rodzaju ognia. Szybkostrzelność teoretyczna 450 strz./min (650 - bez tłumika). Kaliber 9 mm Parabellum.
5. US M3 Al. Żołnierze amerykańscy nazywali tę broń „smarownica", częściowo przypominała ona **to** urządzenie. Kolba składana teleskopowo. Mogła strzelać tylko ogniem ciągłym. Szybkostrzelność teoretyczna 450 strz./min. Kaliber 0,45 ACP (11,43 mm).

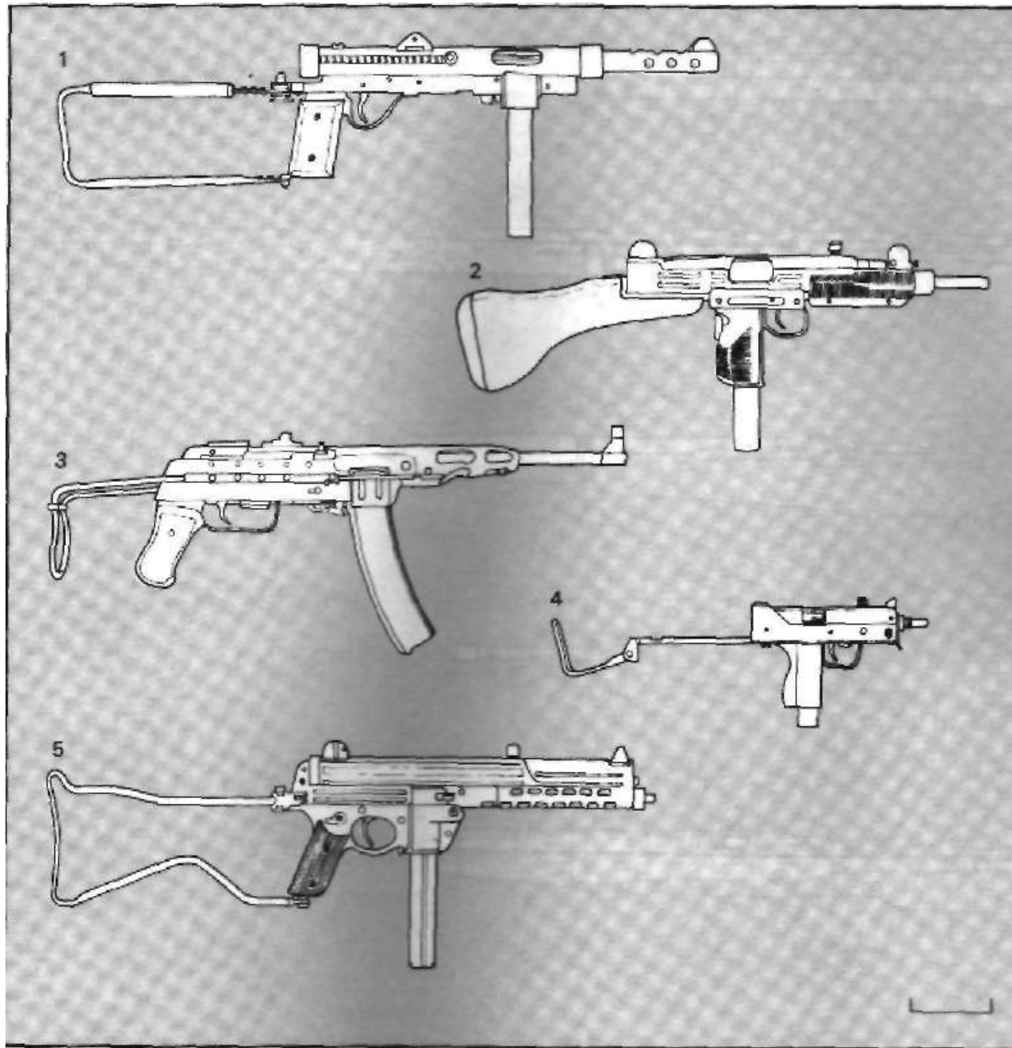
Broń tego typu przeznaczona jest do walki na małych odległościach, cechuje się względnie małą masą i wymiarami, jest całkowicie automatyczna. Idea pistoletu maszynowego zrodziła się w warunkach wojny okopowej, choć większość skonstruowanych wówczas modeli pojawiła się zbyt późno, by odegrać jakąkolwiek rolę w I wojnie światowej. W broni tego typu stosuje się amunicję pistoletową, dzięki czemu odrzut towarzyszący strzelaniu jest względnie mały. Pozwala to prowadzić ogień zarówno z biodra, jak i z ramienia. (O innych rodzajach broni maszynowej, zwykle wymagających zespołowej obsługi - patrz str. 211).



Zamek swobodny (powyżej). W większości znanych pistoletów stosuje się tę prostą zasadę działania.
1. W czasie strzału komora nabojowa jest zamknięta jedynie dzięki bezwładności zamka (b), i sile sprężyny powrotnej (a).
2. Parametry sprężyny i zamka dobiera się tak, by ciśnienie w przewodzie lufy mogło spaść do bezpiecznego poziomu przed otwarciem komory nabojowej. Podczas ruchu zamka do tyłu **następuje** wyrzucenie pustej łuski.
3. Pod wpływem sprężyny powrotnej, zamek porusza się do przodu, wprowadzając następny nabój do komory i odpalając go. Amunicja jest dosyłana z magazynka pudełkowego lub bębnowego (O innych systemach zasilania stosowanych przy silniejszej amunicji - por. str. 211 „Karabiny maszynowe").



Kolby składane (po prawej). Podstawowową zaletą pistoletu maszynowego jest jego poręczność. Jednym ze sposobów jej uzyskania jest zastosowanie składanej kolby, wykonywanej zwykle z kształtek metalowych.. Większość ze znanych rozwiązań, pozwala na obrót **kolby ku przodowi pod komorę** zamkową (A), albo też stosuje się kolbę z zsuwanych **teleskopowo** prętów (B). Dzięki temu broń daje się wygodnie przenosić.



Niektóre współczesne pistolety maszynowe (po lewej).
1. Port Said. Produkowany w Egipcie na licencji szwedzkiej - jego pierwowzorem był Carl Gustav M 45 B. Tylko na ogień ciągły, kolba składa się na zawiasach na bok. Szybkostrzelność teoretyczna 600 strz./min., kaliber 9 mm x 19 Parabellum.
2. UZI, broń skonstruowana i produkowana w Izraelu. Cechuje się zwartą konstrukcją, magazynek umieszczono w chwycie. Produkowana jest również wersja ze składaną, metalową kolbą. Broń ma przełącznik ognia. Szybkostrzelność teoretyczna 600 strz./min., kaliber 9 mm * 19 Parabellum.
3. K-50 M, Północny Wietnam. Jest to modyfikacja radzieckiego pistoletu maszynowego PPSz, wz. 43. Strzela tylko ogniem ciągłym. Kaliber 7,62 mm x 25 Tokariew.
4. Ingram Model 11. Broń opracowana w USA i dostępna na tamtejszym rynku, popularna również wśród gangsterów. Używana też w innych krajach, głównie ze względu na małe wymiary ułatwiające ukrycie. Kolba teleskopowa ze składaną stopką. Przełącznik rodzaju ognia. Szybkostrzelność teoretyczna 1200 strz./min., kaliber 0,380 ACP.
5. Walther MPL. Konstrukcja zachodnioniemiecka, zakupiona przez policję i straż graniczną RFN. Kolba składana na bok. Przełącznik rodzaju ognia. Szybkostrzelność teoretyczna 550 strz./min., kaliber 9 mm * 19 Parabellum.





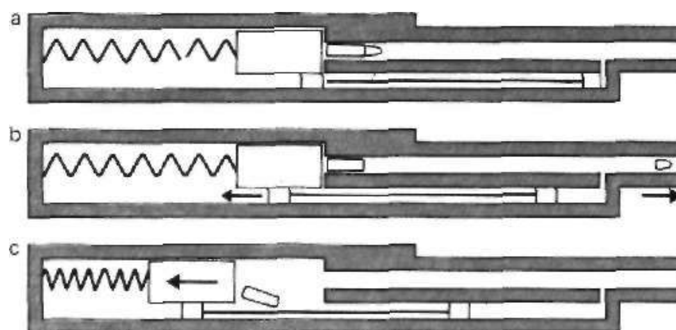
Thompson Model 1928 (powyżej). W krajach anglosaskich nazywany powszechnie „Tommy-gun'. Broń ta zdobyła sławę dzięki gangsterom z Chicago (po lewej) używającym wcześniej wersji Thompsona z 1921 r. w okresie wielkiej prohibicji, wprowadzonej w USA w latach dwudziestych. Broń te modyfikowano wielokrotnie i powszechnie stosowano jeszcze w II wojnie światowej. Wersja z 1928 r. była przystosowana do magazynków pudełkowych o pojemnoša 20 naboi (pokazany tutaj), lub 30 naboi. Można było stosować również magazynki bębnowe na 50 i 100 naboi.TCaJiber 0,45 ACP (11,43 mm).

Szybkostrzelność teoretyczna: pojęcie to odnosi się do ognia ciągłego i oznacza ilość strzałów, jaka mogłaby być oddana z danej broni w jednostce czasu, bez uwzględnienia wymiany magazynków, przeładowywania broni i celowania. Uwzględniając wspomniane wyżej warunki wprowadzono pojęcie szybkostrzelnosci praktycznej.

Karabiny samopowtarzalne, karabinki automatyczne

Każda, tego rodzaju broń, wykorzystuje energię gazów prochowych do napędu mechanizmów przeładowania broni, zwykle, część gazów odprowadzana jest przez otwór boczny w ściance lufy i działa na tłok gazowy, którego ruch ku tyłowi powoduje odryglowanie zamka. Cofający się zamek wyciąga i wyrzuca łuskę oraz ściska sprężynę powrotną. Pod wpływem sprężyny zamek powraca ku przodowi wprowadzając następny nabój do komory. Karabin, który dla oddania następnego strzału wymaga ponownego naciśnięcia spustu, nazywany jest karabinem samopowtarzalnym. Broń podobna do kb, ale dostosowana do amunicji pośredniej i mogąca strzelać również ogniem ciągłym nazywana jest karabinkiem automatycznym lub szturmowym. Ze względu na amunicję słabszą od karabinowej, z karabinka automatycznego można strzelać podobnie jak z pistoletu maszynowego.

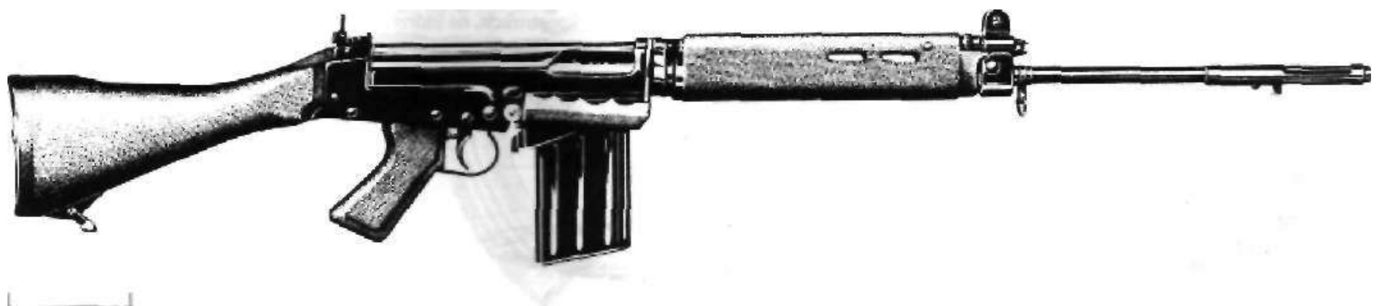
Wczesne karabiny samopowtarzalne (powyżej), 1. Mondragon Modelo 1908. Zaprojektowany i zastosowany w Meksyku, chociaż produkcję uruchomiono w Szwajcarii i Niemczech. Działa na zasadzie odprowadzenia gazów z przewodu lufy. Magazynek o pojemności 8 naboi. Kaliber 7 mm x 57 Mauser.
2. RSC Modele 1917. Broń skonstruowana we Francji, użyta na ograniczoną skalę podczas I wojny światowej. Magazynek o pojemności 5 naboi. Kaliber 8 mmx 50 R Lebel.
3. US Ml Rifle, bardziej znany jako Garand M 1, od nazwiska konstruktora. Była to pierwsza w świecie broń samopowtarzalna wprowadzona jako podstawowe uzbrojenie żołnierzy piechoty. Używano jej podczas II wojny .światowej oraz w wojnie koreańskiej. Działa na zasadzie odprowadzenia gazów prochowych z przewodu lufy. Magazynek o pojemności 8 naboi. Kaliber 0,30 cala - '06 (7,62 mm Spriengfield).
4. US Ml Carbine, karabinek opracowany przez firmę Winchester, używany równolegle z karabinem Garand, jako broń żołnierzy służb, kierowców i oficerów liniowych. Wersja M2 miała przełącznik ognia. Działa na zasadzie odprowadzenia gazów prochowych działających na tłok o krótkim ruchu. Stosowano dwa rodzaje magazynków: 15-stonabojowe (pokazany tutaj) i 30-stonabojowe. Kaliber 0,30 cała Ml Carbine (nabój pośredni 7,62 mm Ml).
5. Gewehr 43, konstrukcja niemiecka, użyty na niezbyt wielką skalę podczas II wojny światowej. Działa na zasadzie odprowadzenia gazów prochowych z przewodu lufy. Magazynek o pojemności 10 naboi. Kaliber 7,92 mm x 57 Mauser.



Odprowadzenie gazów z przewodu lufy (po prawej). W większości karabinów samopowtarzalnych i karabinków automatycznych stosuje się następującą zasadę. Zamek pozostaje zaryglowany w czasie strzału (a). *W* chwili, gdy pocisk mija otwór gazowy w ściance lufy, gazy prochowe prą na tłok (b). Jego ruch ku tyłowi powoduje odryglowanie zamka, który teraz porusza się ku tyłowi (c), wyrzucając łuskę. Dzięki sprężynie powrotnej cykl pracy całego mechanizmu może się powtarzać.

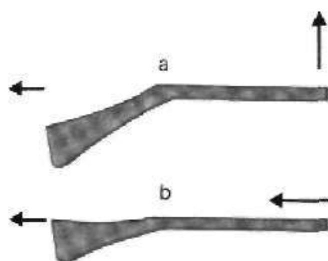
Karabiny samopowtarzalne po 1945 r. (powyżej).
1. Hakim. hgipska kopia szwedzkiego karabinu systemu Ljungmanna. Działa na zasadzie odprowadzenia gazów prochowych z przewodu lufy. magazynek o pojemności 10 naboi. Kaliber 7,92 mm x 57 Mauser.
2. MAS 49. Konstrukcja francuska wykorzystująca odprowadzenie gazów, zrezygnowano tu jednak z tłoka gazowego. Wprowadzony do uzbrojenia armii francuskiej w 1949 r. Magazynek o pojemności 10 naboi. Kaliber 7,5 mm x 54 M 1929 (MAS).
3. Typ 56, chiński karabinek wzorowany na radzieckim SKS. Nadal używany przez obronę terytorialną w Chinach. Działa na zasadzie odprowadzenia gazów prochowych z przewodu rufy. Magazynek o pojemności 10 naboi. Kaliber 7,62 mm x 39 (amunicja pośrednia wz. 43).
4. USM14Rifle, broń opracowana w oparciu o karabin Garand M 1. Obecnie zastąpiona karabinkiem M 16. Działa na zasadzie odprowadzenia gazów prochowych z przewodu lufy. Magazynek o pojemności 20 naboi. Kaliber 0,308 cala (tj. 7,62 mm x 51 NATO).
5. SWD samopowtarzalny karabin wyborowy konstrukcji Dragunowa, ZSRR. Z celownikiem optycznym. W karabinie tym zastosowano opracowaną jeszcze w końcu XIX w. amunicję, z uwagi na jej korzystne parametry balistyczne. Działa na zasadzie odprowadzenia gazów prochowych z przewodu lufy. Magazynek o pojemności 10 naboi. Kaliber 7,62 mm x 54 R Mosin

L 1 A 1 Rifle (poniżej).
Tak oznaczono brytyjską wersję belgijskiego karabinu FN FAL, który jest jedną z najpowszechniej używanych konstrukcji tego typu na świecie. Pokazany egzemplarz ma kolbę i nakładkę z czarnego tworzywa sztucznego. Może strzelać tylko ogniem pojedynczym. Działa na zasadzie odprowadzenia gazów prochowych z przewodu lufy. Magazynek o pojemności 20 naboi. Kaliber 7,62 mm x 51 NATO.

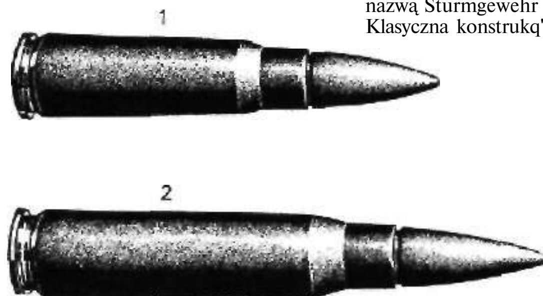


Karabiny samopowtarzalne i karabinki automatyczne

Kształt łoża (po prawej). Klasyczne łoże, z wygiętą ku dołowi kolbą *(&)',* niezbyt nadaje się do broni, z której można prowadzić ogień ciągły. W trakcie strzelania odrzut działający wzdłuż osi lufy, ku tyłowi powoduje podrzut lufy ku górze, szczególnie podczas długich serii. Ma to wpływ na celność broni. Spadkowi celności można zapobiec stosując bardziej prostą kolbę (b). W rym wypadku odrzut przenoszony jest na ramię strzelca w lini prostej.



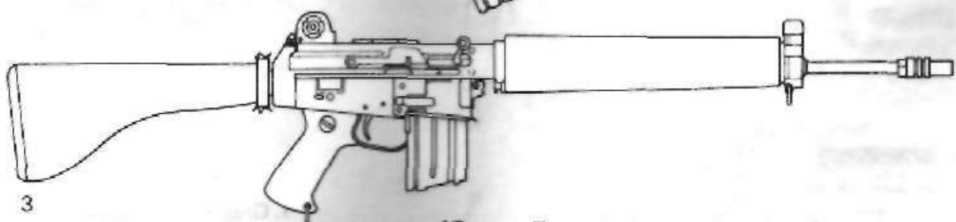
Naboje (po prawej), stosowane przez b. Układ Warszawski i NATO. W większości krajów bloku wschodniego stosowano jako podstawowy nabój pośredni wz. 43, 7,62 mm x 39 (1). Podstawową bronią na tę amunicję był karabinek automatyczny AK 47 i jego pochodne. Pakt NATO przyjął jako standardowy, znacznie silniejszy, nabój karabinowy 7,62 mm x 51 (2). Warto zwrócić uwagę, że mimo tego samego kalibru pocisku, naboje te nie *są* wymienni.'.



Karabiny i karabinki automatyczne (powyżej). Są przystosowane zarówno do ognia pojedynczego, jak i ciągłego.
1. FG 42. Broń opracowana dla niemieckich spadochroniarzy podczas 11 wojny światowej. Jedna z Eierwszych konstrukq'i z prostą olbą, co pozwalało zmniejszyć Eodrzut lufy przy ogniu ciągłym. 'ziała na zasadzie odprowadzenia gazów prochowych z przewodu lufy. Szybkostrzelność teoretyczna ok. 750 strz./min. Magazynek o pojemności 10,20 naboi, gniazdo magazynka po lewej stronie. Kaliber 7,92 mm x 5/ Mauser.
2. MP 44. Broń, znana również pod nazwą Sturmgewehr 43 (StG 43). Klasyczna konstrukq'a, na której wzorowano wiele współczesnych karabinków automatycznych. Nazwa karabin szturmowy, jest używana w krajach zachodnioeuropejskich jako ogólna nazwa tego typu broni. Wprowadzony w ostatnich latach II wojny światowej. Działa na zasadzie odprowadzenia gazów prochowych z przewodu lufy. Szybkostrzelność teoretyczna 500 strz./min. Magazynek o pojemności 30 naboi. Kaliber 7,92 mm x 32 Kurz.
3. CETME Model C. Jedna z odmian hiszpańskiego karabinu, pokazano tu wersję lekką. Zamek półswobodny *t* rolkami. Szybkostrzelność teoretyczna 550-650 strz./min. Magazynek o pojemności 20 naboi. Kaliber 7,62 mm x 51 NATO (lub inne, w zależności od kraju).
4. G3A3. Podstawowy karabin armii zachodnioniemieckie] opracowany na bazie CETME. Zakupiony do uzbrojenia wielu innych państw. Zamek półswobodny z rolkami. Szybkostrzelność" teoretyczna 550 strz./min. Magazynek o pojemności 20 naboi. Kaliber 7,62 mm x 51 NATO.









Karabinki automatyczne (po lewej). Wszystkie mają - przełącznik rodzaju ognia.

1. AK-47. Jeden z najpopularniejszych karabinków automatycznych, skonstruowany przez M. Kałasznikowa,' ZSRR. Stosowany i produkowany nie tylko w byłych państwach bloku wschodniego. Pokazano tu pierwotną wersję z drewnianą kolbą: Działa na zasadzie odprowadzenia gazów prochowych z przewodu lufy. Szybkostrzelność teoretyczna 600 strz./min. Magazynek o pojemności 30 naboi. Kaliber 7,62 mm x 39 wz. 43.

2. **Galii ARM,** broń opracowana w Izraelu, po doświadczeniach wojny z 1967 r. Pokazano wersję ze składaną kolba metalową. Działa na zasadzie odprowadzenia gazów prochowych z przewodu lufy. Szybkostrzelność" teoretyczna 650 strz./min. Magazynek łukowy o pojemności 35 naboi. Kaliber 5,56 mm x 45.

3. AR 18. Ostatnia wersja karabinka Armalite, oferowana na rynku amerykańskim. Działa na zasadzie odprowadzenia gazów prochowych z przewodu lufy. Szybkostrzelność teoretyczna 800 strz./min. Magazynek o pojemności 20 naboi. Kaliber 0,223 cala (5,56 mm x 45).

4. IW Enfield (Individual Weapon). Broń wprowadzona do uzbrojenia armii brytyjskiej. Urządzenie spustowe wraz z chwytem umieszcza się tu przed komorą nabojową, co pozwala zastosować długą lute przy względnie małej długości całkowitej karabinu. Broń standardowo wyposażona jest w celownik optyczny. Działa na zasadzie odprowadzenia gazów prochowych z przewodu lufy. Szybkostrzelność teoretyczna 700-800 strz./min. Magazynek o pojemności 20 naboi. Kaliber: początkowo 4,85 mm x 49, **obecnie** 5,56 mm x 45. Wprowadzony po raz pierwszy w 1986 r. pod nazwą SA 80.



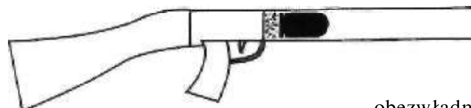
Amerykański M 16 A 1 (po lewej). Podstawowy karabinek współcześnie używany przez armię amerykańską. Komora zamkowa ze stopu aluminium, kolba i nakładka z tworzywa sztucznego. Działa na zasadzie odprowadzenia gazów prochowych z przewodu lufy. Szybkostrzelność teoretyczna 700-950 strz./min. Magazynek o pojemności 20 lub 30 naboi. Kaliber 0,223 cala (5,56 mm x 45).



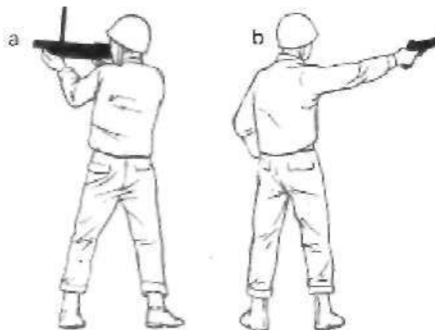
Radziecki AKM (po lewej, u **dołu).** Zmodernizowana wersja AK 47. Nadal w użyciu w krajach b. bloku wschodniego, chociaż wypierany przez nowe wersie Kałasznikowa, jak np. **AK** 74 (kal.5,45 mmx39). Działa na zasadzie odprowadzenia gazów prochowych z przewodu lufy. Szybkostrzelność teoretyczna 600 strz./min. Magazynek łukowy o pojemności 30 naboi. Kaliber 7,62 mm x 39 wz. 43.

Granatniki ręczne, granaty nasadkowe

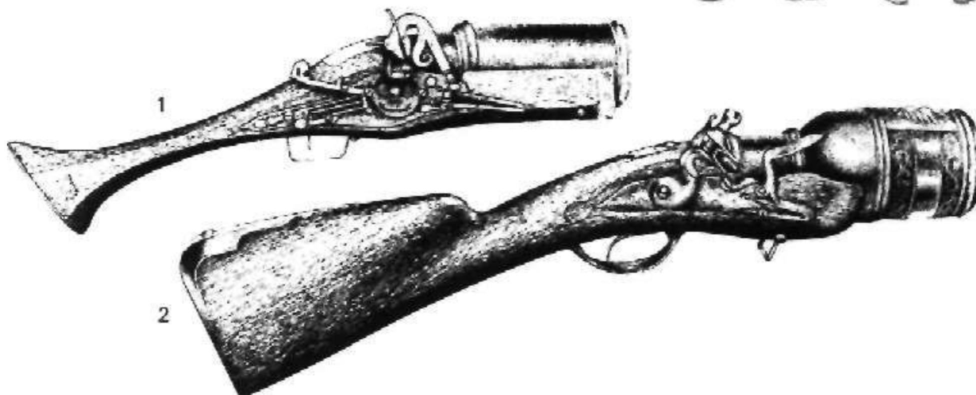
Przedstawiamy **tu broń ręczną, służącą do wystrzeliwania granatów. Niektóre bronie tego rodzaju nazywane granatnikami - tworzą odrębną** grupę. Opracowano wiele granatów dających się wystrzeliwać z karabinu, choć często wymaga to **dodatkowej nasadki. Tego rodzaju uzbrojenie ma długą historię; pojawiło się podczas I wojny światowej, potem stosowano je jako namiastkę broni przeciwpancernej na najniższym szczeblu taktycznym. Przedstawiamy typowe przykłady i sposoby wystrzeliwania granatów.**



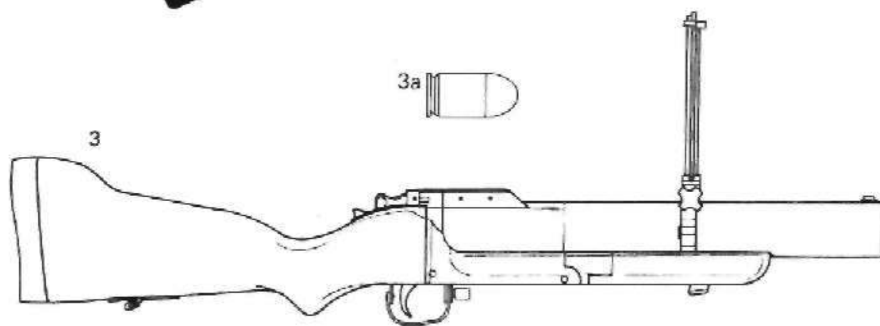
Granatnik (powyżej), jest wielkokalibrową bronią ręczną, zwykle jednostrzałową, przystosowaną do wystrzeliwania pocisków zwanych granatami. Niektóre granatniki mają konstrukqę umożliwiającą wystrzeliwanie pocisków specjalnych (z gazem łzawiącym, kul gumowych, siatek obezwładniających itp., używanych podczas zamieszek), lub też naboi oświetlających. Istnieją granatniki odprzodowe, obecnie wypierane jednak przez konstrukqe odtylcowe.



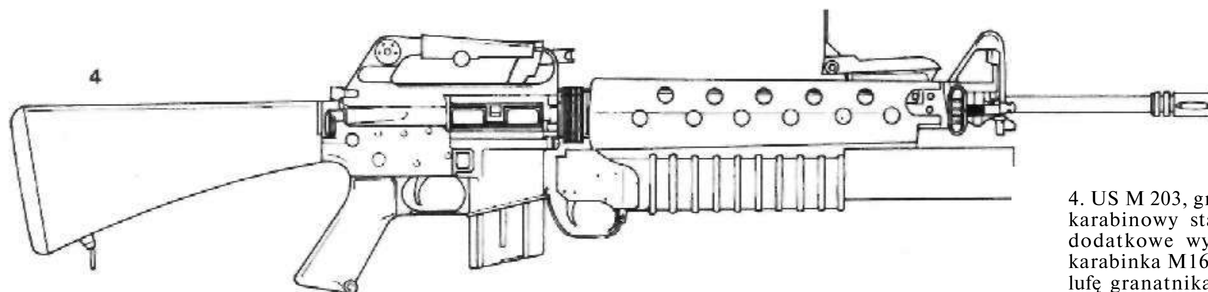
Składanie się do strzału (po lewej). Granatniki ze względu na znaczną masę pocisku, cechuje silny odrzut, zatego zwykle strzela się z nich z ramienia (a), albo opierając je o ziemię. Niektóre granatniki przypominają wyglądem pistolety sygnałowe (b), podobna jest też technika strzelania.



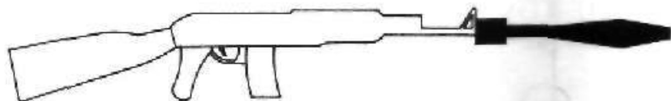
1. Granatnik z kombinowanym zamkiem lontowo-kołowym. Niemcy, koniec XVI w.
2. Granatnik skałkowy z lufą odlaną z brązu. Europa, pocz. XVIII w.



3. US M 79, granatnik odtylcowy z gwintowaną lufą. Stosuje się do niego amuniq"ę zespoloną (3a). Do ładowania lufa jest odchylana (na zawiasie). M 79 użyto w Wietnamie. Wystrzeliwuje się z niego granaty odłamkowe i zaczepne - rażące falą uderzeniową. Maksymalny zasięg ok. 350 m. Kaliber 40 mm.



4. US M 203, granatnik karabinowy stanowiący dodatkowe wyposażenie karabinka M16 Al. Do ładowania lufę granatnika przesuwa się ku przodowi. Kaliber 40 mm.

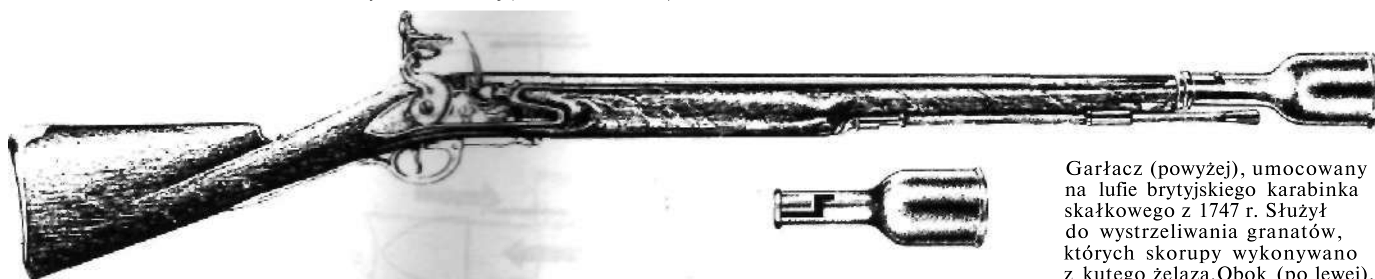


Granaty nasadkowe (powyżej), wystrzeliwane są z luf długiej broni palnej. Do wystrzeliwania granatów używa się specjalnej amunicji („ślepej").

Pozycje strzeleckie (po prawej). Duży odrzut przy strzelaniu granatami nasadkowymi wymaga przyjęda odpowiedniej pozycji przez żołnierza:
a. z oparciem kolby o ziemię,
b. kolba przyciśnięta łokdem (tak by mogła przesunąć się do tyłu nie uderzając o ciało strzelca).

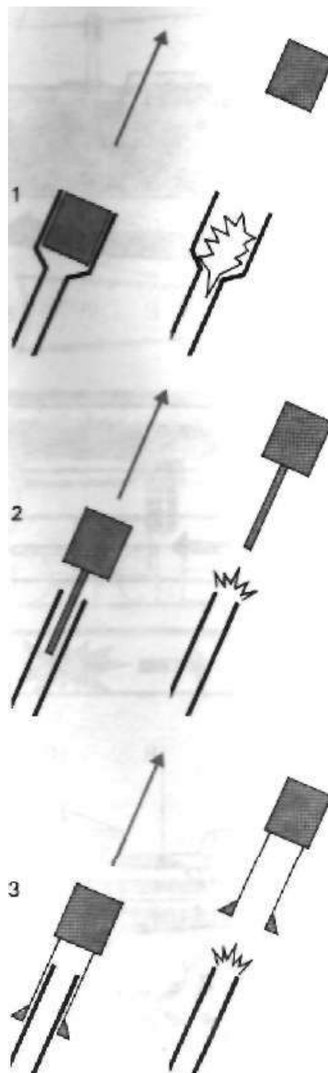




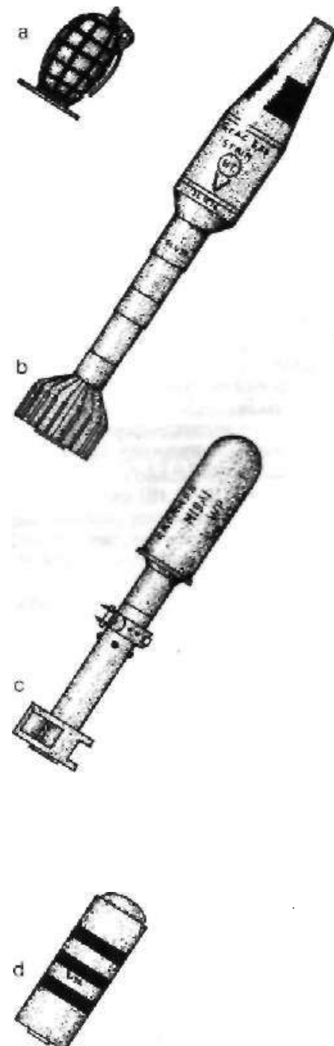


Garłacz (powyżej), umocowany na lufie brytyjskiego karabinka skałkowego z 1747 r. Służył do wystrzeliwania granatów, których skorupy wykonywano z kutego żelaza.Obok (po lewej), pokazano garłacz zdjęty z lufy (Tower, Londyn).

Wystrzeliwanie granatów nasadkowych (po prawej).
1. Garłacz. Na wylocie lufy mocowana jest specjalna nasadka, której wewnętrzna średnica dopasowana jest do średnicy skorupy granatu. Do nasadki wkłada się granat i odpala nabój („ślepy") w komorze nabojowej kiirabinu. Gazy prochowe wyrzucają granat. Nasadki nadają się szczególnie do wystrzeliwania granatów ręcznych. Istnieją odmiany garłaczy umożliwiające miotanie granatów za pomocą ostrej amunicji - wykorzystują one tzw. pułapkę kulową lub też w kadłubie granatu, na osi lufy, umieszcza się rurkę, przez którą przelatuje pocisk. Garłacze mogą mieć przewód gładki lub gwintowany.
2. Granat prętowy. Granat połączony jest z prętem stalowym, o nieco mniejszej średnicy niż kaliber lufy. Przed wystrzeleniem pręt granatu należy wsunąć do lufy. Do wystrzeliwania granatu używa się wyłącznie „ślepej" amunicji.
3. Granat nasadkowy. Granat zakończony jest rurką o średnicy dopasowanej do zewnętrznej średnicy lufy. Na rurce umocowane są brzechwy. Tego rodzaju granat nakłada się na wylot lufy i wystrzeliwuje się za pomocą „ślepej" amunicji. Znane są również granaty z pułapką kulową pozwalające na wystrzeliwanie ich „ostrą" amunicją. Zastosowanie stabilizatorów zwiększa celność, dzięki nim granat leci głowicą skierowaną w cel. Rozwiązanie to jest szczególnie korzystne w przypadku granatów przeciwpancernych z głowicą kumulacyjną.

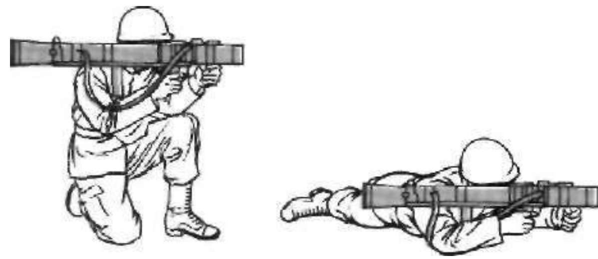


Przykłady granatów nasadkowych (po prawej). Pokazano cztery podstawowe rodzaje.
a. Odłamkowy. Do rażenia siły żywej. Brytyjski granat Nr 36, od nazwiska konstruktora nazwany granatem Millsa. Używano go w I i II wojnie światowej. Był to zwykły granat ręczny zaadoptowany do wystrzeliwania z garłacza, poprzez dodanie stalowej płytki . Kaził nie tylko odłamkami, ale również falą uderzeniową, podobnie jak większość tego typu granatów.
b. Przeciwpancerny. Francuski granat STRIM (lekki karabinowy granat przeciwpancerny). Podobnie jak większość tego rodzaju granatów ma stabilizacje brzechwową, dzięki czemu głowica uderza w cel wierzchołkiem czepca balistycznego. Jest to warunek skutecznego działania ładunku kumulacyjnego.
c. Dymny. Granat pomyślany był początkowo jako środek zadymiania pola walki, obecnie podobne granaty mogą służyć jako zapalające (zawierają biały fosfor) i zaczepne. Pokazano ganat amerykański M 19 A 1 WP.
d. Granat łzawiący. Granaty nasadkowe dobrze nadają się do przenoszenia gazów i dymów o drażniącym działaniu. Pokazano belgijski granat z gazem łzawiącym LAC M2. Granat ten nasadzany jest na wylot lufy (ma rurkę wewnątrz korpusu), skorupa bez stateczników. Stosowane są również gumowe kule wystrzeliwane wprost w demonstrantów.

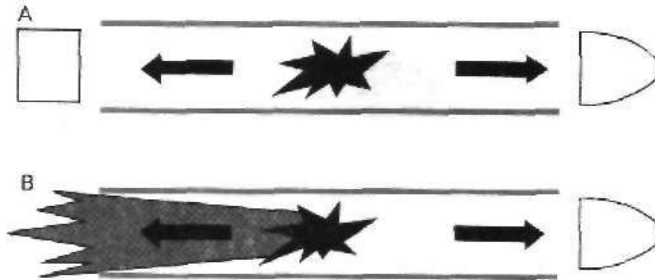


Ręczna broń bezodrzutowa

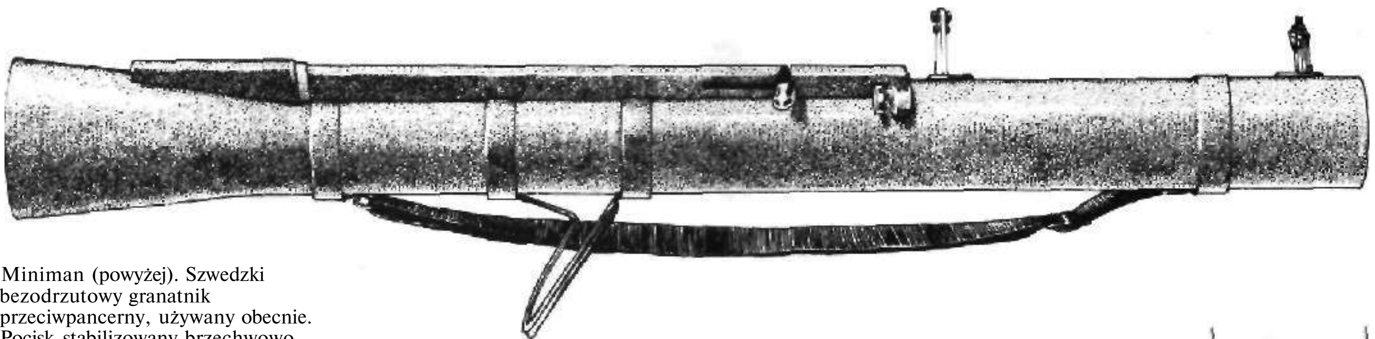
Skuteczna bron bezodrzutowa narodziła się w latach II wojny światowej. Dzięki niej również pojedynczy żołnierz uzyskał możliwość wystrzeliwania pocisków o dużym kalibrze. Broni bezodrzutowej używa się głównie jako broni przeciwpancernej. W tej roli jest skuteczna, choć jej zasadniczą wadą jest strumień gazów wypływających do tyłu w czasie strzału. Zdradza to stanowisko strzelca i stwarza zagrożenie dla osób znajdujących się za strzelcem.



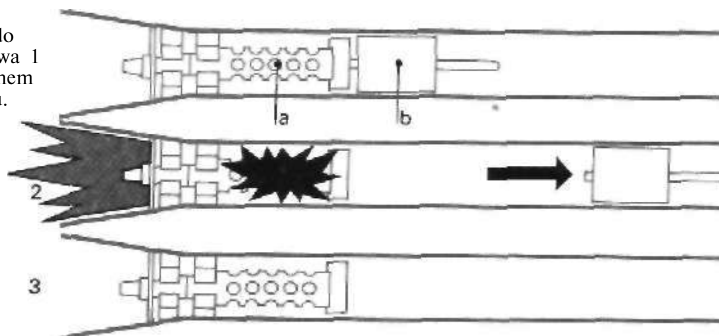
Strzelanie z ramienia (powyżej). Broń tego rodzaju, wobec braku odrzutu, można położyć na ramię. Sprzyja temu również niewielka masa broni. Najczęściej strzelec składa się do strzału w pozycji klęcząc. Jeśli jednak chcemy strzelać z pozycji leżąc, należy wygiąć ciało, tak by nogi nie zostały porażone strumieniem gazów.



Zasada działania. W broni bezodrzutowej (po prawej) wykorzystuje się trzecią zasadę dynamiki Newtona „akcja równa się reakcji". W myśl tego, ruch pocisku ku przodowi należy zrównoważyć ruchem odpowiednio dobranej pirzeciwwagi w przeciwną stronę (A). W praktyce można to osiągnąć także poprzez wypływ (do tyłu) gazów powstających w wyniku spalania ładunku miotającego (B).

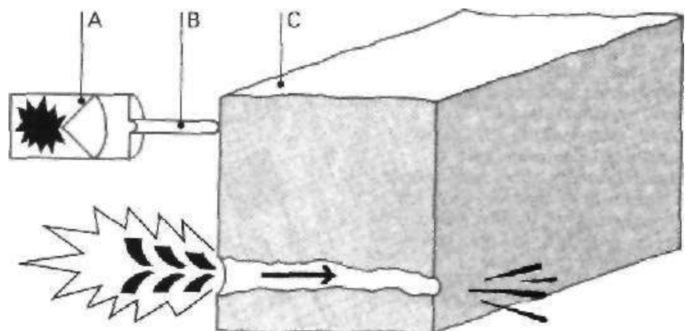


Miniman (powyżej). Szwedzki bezodrzutowy granatnik przeciwpancerny, używany obecnie. Pocisk stabilizowany brzechwowo. Brzechwy rozchylają się po opuszczeniu luty. Zasięg 250 m do celów nieruchomych i 150 m do celów ruchomych. Lufa z tworzywa sztucznego, wzmacnianego włóknem szklanym, jednorazowego użytku. Masa całkowita 2,9 kg.

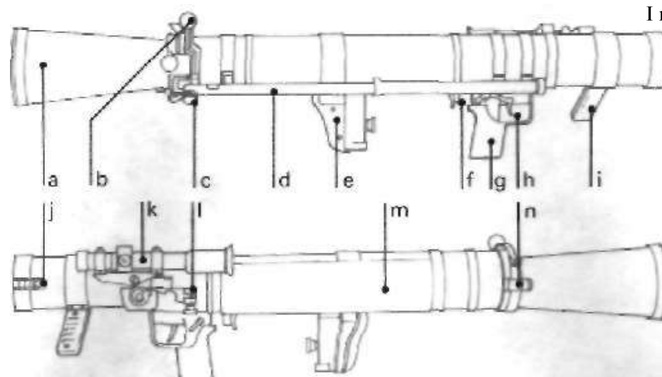


Zjawisko strzału (po lewej), w granatniku bezodrzutowym Miniman. Ta broń jednorazowego użytku jest ładowana fabrycznie (1), perforowanym ładunkiem miotającym (a), i pociskiem (b). Po naciśnięciu spustu zapala się ładunek miotający (2). Powstające gazy wydostają się do lufy. Ciśnienie gazów wyrzuca pocisk, w tym samym czasie nadmiar gazów, wypływa do tyłu. Po strzale (3), lufę granatnika wyrzuca się.

Pociski kumulacyjne (po prawej). W granatniku Miniman jak i w innych broniach bezodrzutowych tego rodzaju pociski stosuje się do niszczenia celów opancerzonych. W ładunku wybuchowym wykonuje się stożkowe wgłębienie (A), zwykle osłonięte cienką wkładką z metalu kolorowego. Umieszczony za szczytem stożka detonator wybucha w momencie, gdy rurka czepca (B), o odpowiednio dobranej długości uderza iv cel (C). Powstające gazy zostają skupione w wąski strumień cechujący się niezwykle wysoką temperaturą i prędkością. Skupione gazy powodują odparowanie metalu na drodze strumienia w pancerzu powstaje wąski otwór. Gazy wnikają do wnętrza czołgu rażąc załogę. Największą zaletą tego typu pocisków jest to, że grubość przebijanego pancerza nie zależy od odległości na jaką strzelamy. Pokazany wyżej Miniman jest w stanie przebić 30 cm pancerz. W krajach anglosaskich dla oznaczenia pocisku kumulacyjnego używa się skrótu HEAT:

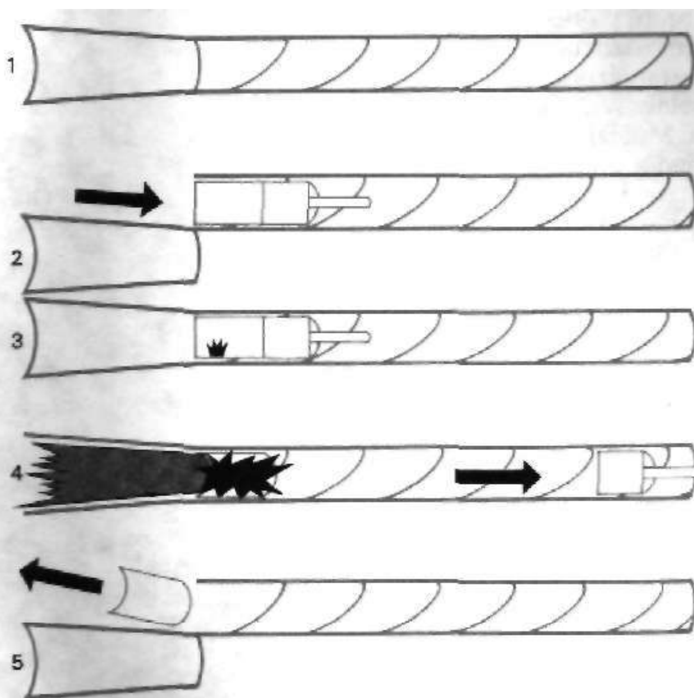


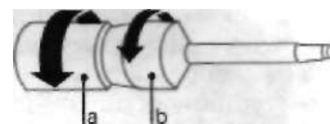
Ręczny granatnik ppanc RLC Carl Gustaw 84 mm (po prawej). Bezodrzutowa broń piechoty zaprojektowana w Szwecji, obecnie używana przez wiele innych armii. Lufa z wysokojakościowej stali, o gwintowanym przewodzie. Granatnik umożliwia przebicie pancerza czołgu pociskiem kumulacyjnym na odległościach do 500 m. Z granatnika można również wystrzeliwać pociski odłamkowo-burzące, dymne i oświetlające. Obsługa granatnika: dwie osoby. Strzela się z ramienia albo ze składanego trójnogu.



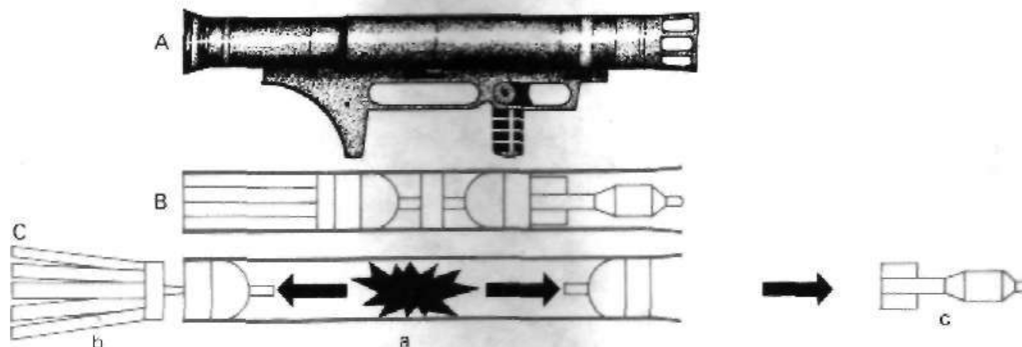
a. dysza
b. rączka zamka dyszy
c. urządzenie uderzeniowe
d. osłona szyny spustowej
e. opora
i. napinacz bijnika
g. chwyt pistoletowy
h. spust
i. chwyt przedni
j. muszka mechanicznych przyrządów celowniczych
k. celownik optyczny
l. celownik mechaniczny
m. miejsce przyłożenia policzka
n. oś dyszy.

Działanie granatnika Carl Gustaw (po prawej):
1. Broń składa się z cienkościennej lufy stalowej z dyszą. Przewód lufy gwintowany.
2. W celu załadowania broni należy odchylić dyszę i włożyć nabój do lufy.
3. Po naciśnięciu spustu zewnętrzny bijnik uderza w spłonkę ładunku miotającego.
4. Gazy prochowe napędzają pocisk KU przodowi. Dno łuski zostaje wyrzucone przez dyszę kutyłowi.
5. Teraz ponownie otwiera się dyszę przekręcając ją ku dołowi, po czym usuwa się łuskę po ładunku miotającym, pozbawioną już dna. Jeden z żołnierzy pełni obowiązki celowniczego podczas gdy drugi (amunicyjny) zajmuje się ładowaniem broni.

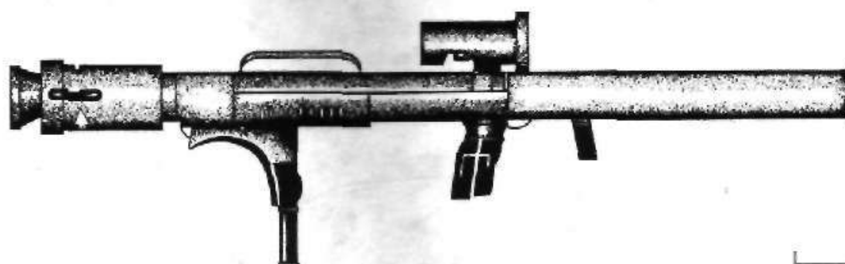




Sposób stabilizacji pocisku (powyżej). Pocisk do granatnika Carl Gustaw ma stabilizację obrotową, wymuszaną gwintem przewodu lufy. Ponieważ obrót wpływa niekorzystnie na efekt działania ładunku kumulacyjnego, w pocisku zastosowano łożyskowany pierścień wiodący (a). Obraca się on niezależnie od głowicy z ładunkiem kumulacyjnym (b). Zapewnia to dostateczny efekt żyroskopowy, stabilizujący lot pocisku. Jednocześnie głowica nie obraca się, dzięki czemu nie zmniejsza się jej skuteczność.



Armbrust (po lewej). Zachodnioniemiecki granatnik przeciwpancerny nowej generacji. Broń jednorazowego użytku. W nowy sposób zastosowano w nim ideę broni bezodrzutowej. Granatnik (A), jest fabrycznie ładowany. Pokazano go również w przekroju (B). W czasie strzału (C) spalany jest ładunek miotający (a), umieszczony między dwoma tłokami. Te zostają gwałtownie przesunięte ku końcom wyrzutni i tu zatrzymane. Jeden z ruch napędza pocisk stabilizowany brzechwowo (c), drugi wypycha z wyrzutni przeciwwagę (b). W ten sposób wyeliminowano jedną z podstawowych wad broni bezodrzutowej, jaką był strumień gazów za wyrzutnią.



ACL-APX (po lewej). Francuski granatnik łączący różne systemy bezodrzutowe. Pocisk wyrzucany jest z lufy przez ładunek miotający. Następnie zostaje uruchomiony silnik rakietowy na paliwo stałe, napędzający pocisk w dalszej fazie lotu. Głowica z ładunkiem kumulacyjnym ma kaliber 80 mm i pokonuje odległość ok. 580 m w dągu 1,25 s - wspomniana odległość jest jednocześnie maksymalnym zasięgiem.

Rozdział czwarty

DZIAŁA

Działa różnią się od ręcznej broni palnej, przedstawionej w poprzednim rozdziale, głównie masą, wielkością i ograniczoną manewrowością. Działa strzelały wielkimi pociskami o dużej skuteczności rażenia. Musiały mieć mocną konstrukcję i prowadziły ogień z przygotowanych stanowisk. Były one nieporęczne i zbyt skomplikowane do obsługi przez pojedynczego człowieka, dlatego wymagały kilku ludzi do tej czynności. Nawet najprostsze działa, np. średniowieczne machiny miotające, podczas działań bojowych wymagały wysokiego stopnia planowania i organizacji, zarówno przy budowaniu stanowisk, jak i ładowaniu. Na podstawie nakładu pracy przy technice obsługi tych machin należy je uznać za broń czysto wojskową. W rozdziale, przedstawiono przede wszystkim mechaniczne machiny miotające oraz wykorzystanie materiałów wybuchowych jako środka napędowego. Następnie omówiono rozwój historyczny dział, począwszy od dział ładowanych od przodu (odprzodowych), na działach odtylcowych kończąc. Na końcu opisano ciężką broń automatyczną.



Fotografia (po prawej), pokazuje baterię dział gwintowanych z okresu wojny secesyjnej na stanowisku wojsk Unii, strzelających pociskami o masie **100 funtów. Fort Brady nad rzeką James w Wirginii.**



Mechaniczne machiny miotające

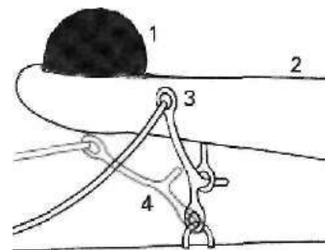
Zanim zaczęto wykorzystywać proch jako środek napędowy, używano do miotania ciężkich pocisków na dużą odległość machin mechanicznych. Machiny te były wykorzystywane dzięki sile sprężystości powroza, .splecionego włosia bądź przeciwwagi. Wprawdzie już Rzymianie wprowadzili małe, ruchome machiny służące jako działa polowe, jednakże większość ówczesnego sprzętu lepiej spełniała rolę staq*onarnych dział oblężniczycn. Rozbudowywano je do takiej wielkości, na jaką pozwalał ówczesny poziom techniki. Przekazane opisy machin są często niedokładne, bądź odzwierciedlają bardziej fantazję artystów niż rzeczywisty ich wygląd. Z wykopalisk: archeologicznych pozostało niewiele świadectw z tamtej epoki. Natomiast zachowało się wiele pocisków. Dzięki studiom i eksperymentom prowadzonym po 1860 r., posiadamy informacje o praktycznym użyciu machin miotających.



Rzymska bal i sta (powyżej). Fragment kolumny Trajana w Rzymie, przedstawia dwóch legionistów obsługujących balistę podczas wojny z Dakami (101-107 r. p.n.e.)

Typ	Napęd	Źródło informacji	Pocisk	Zasięg strzału
a. machina neurobalistyczna	siła sprężystości	Eksperyment z modelem doświadczalnym. Sprężyna z drzewa jesionowego o wymiarach: 76×101×1520 mm	85 g	150 m
b. katapulta	skręcony powróz	Model doświadczalny: ramię – 2130 mm. średnica cięciwy – 203 mm	4,5 kg	320 m
		Przybliżone dane dla większego modelu:	22,6 kg*	365 m*
c. balista	dwie wiązki powrozów stanowiących cięciwę	Model doświadczalny: ramiona – 610 mm średnica cięciwy – 760 mm	1,1 kg	274 m
		Przybliżone szacunki dla większego modelu:	4,5 kg *	365–420 m*
d. blida/tripantium	dźwignia (przeciwwaga)	Przybliżone wartości: ramiona dźwigni 15 m, łączna masa 9000 kg	136 kg*	275 m*

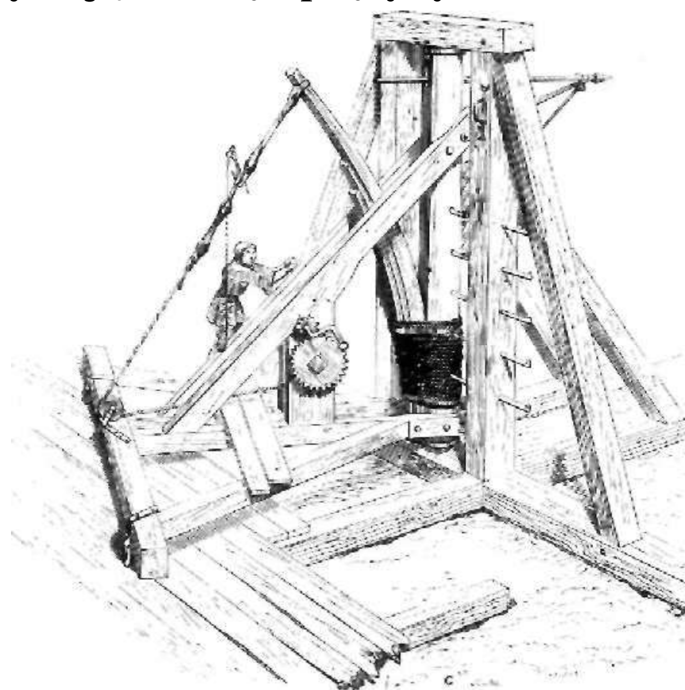
Tabela porównawcza (powyżej), podaje dane różnych dział rzutowych. Dane ustalił Ralph Payne-Gallwey, dzięki przeprowadzeniu na przełomie XIX I XX w. szeregu doświadczeń.
a. rutta jest praktycznie pionową, należycie sprężystą deską (patrz str. 161);
b. katapulta wykorzystuje energię skręconych powrozów bądź splecionych włosów;
c. balista, machina miotająca w rodzaju kuszy, ma cięciwę z dwóch powrozów splecionych z włosów;
d. machina miotająca działająca na zasadzie wykorzystania siły przeciwwagi, posiada ramię dźwigni. (Dane z * oznaczają przybliżone oceny dla machin miotających tego rodzaju. Pozostałe dane określono w wyniku doświadczeń).

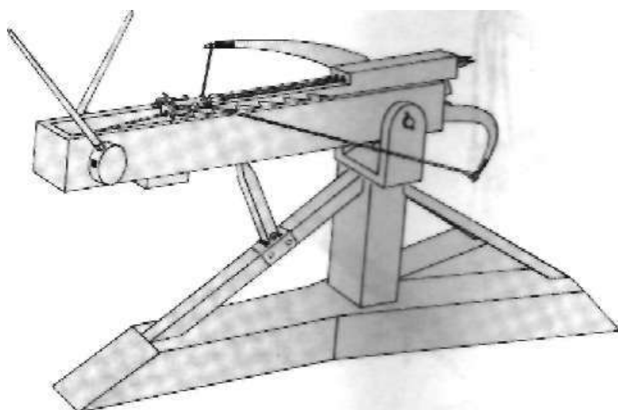


Sposób działania (po prawej). Wszystkie mechaniczne machiny miotające potrzebowały odpowiedniego, lekkiego mechanizmu spustowego. Na rysunku przedstawiono mechanizm spustowy na ramieniu katapulty. Znalazł on szerokie zastosowanie w różnych machinach miotających.
1. pocisk
2. ramię
3. hak przesuwany w pozycji przed uruchomieniem katapulty
4. hak przesuwany w pozycji po uruchomieniu katapulty.

Machiny neurobalistyczne wykorzystujące siłę sprężyny

Machiny miotające wykorzystywały siłę sprężystości połączonych płyt elastycznych, których budowa przypominała współczesne resory piórowe, lub ogromny łuk, w celu miotania oszczepów czy kamieni. Prawdopodobnie pierwszymi machinami miotającymi były ogromne kusze. Rolę sprężyny spełniała przeważnie płyta drewniana, bądź - jak w przypadku kuszy, służącej do miotania kul - połączenie rogu i cięciwy. Siła sprężystości w pewnych typach maszyn była mniejsza niż w maszynach barobalistycznych.

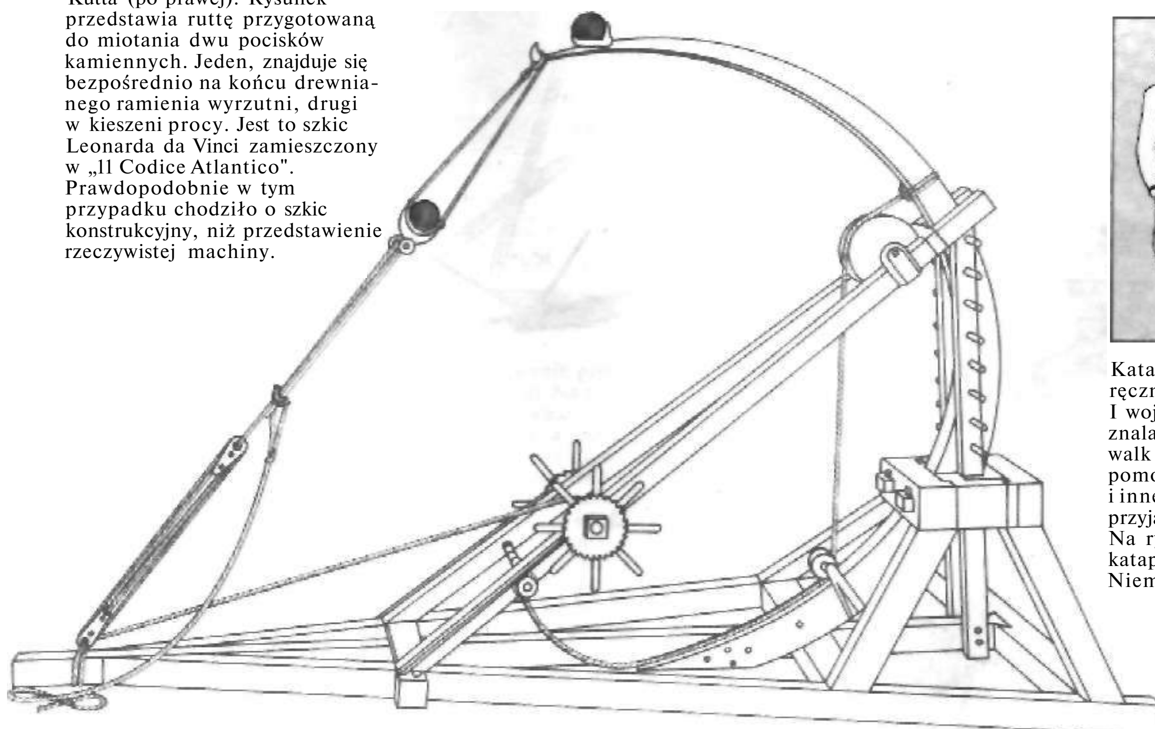


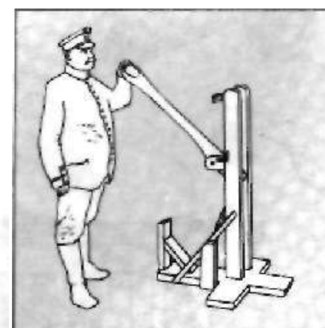


Kusza z **łożem** (po lewej). Rysunek przedstawia przypuszczalny model osadzonej w łożu kuszy z okresu starożytnej Grecji, zaopatrzonej w cięciwę, a napinanej przy pomocy kołowrotka linowego i drążka zapadkowego. Archimedes zaprojektował wiele machin miotających do obrony Syrakuz w 211 r. p.n.c., podczas oblężenia przez Rzymian, 1am też zastosowano machiny miotające na niespotykaną w starożytności skalę.

Rutta (powyżej). Machina miotająca używana w Europie w Średniowieczu, ciskająca oszczepy umieszczone na drewnianym ramieniu. Konstrukcja machiny umożliwiała miotanie pocisków w określonym kierunku, pod dowolnym kątem i wysokością (rysunek wg Violleta le Duca „Dictionnaire Raisonne" de 1'Architecture Francaise", 1868 r.).

Kutta (po prawej). Rysunek przedstawia ruttę przygotowaną do miotania dwu pocisków kamiennych. Jeden, znajduje się bezpośrednio na końcu drewnianego ramienia wyrzutni, drugi w kieszeni procy. Jest to szkic Leonarda da Vinci zamieszczony w „11 Codice Atlantico". Prawdopodobnie w tym przypadku chodziło o szkic konstrukcyjny, niż przedstawienie rzeczywistej machiny.

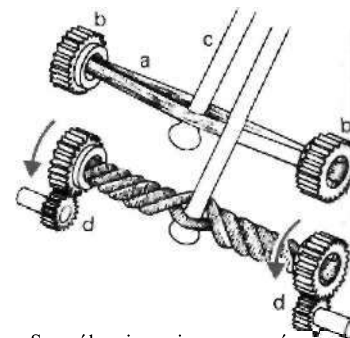




Katapulta do miotania granatów ręcznych (powyżej), z okresu I wojny światowej. Katapulta znalazła zastosowanie podczas walk pozycyjnych. Przy jej pomocy miotano granaty ręczne i inne materiały palne na nieprzyjacielskie okopy strzeleckie. Na rysunku przedstawiona jest katapulta rosyjska, zdobyta przez Niemców w 1915 r.

Machiny neurobalistyczne - torsyjne

Machiny neurobalistyczne wykorzystywały w celu miotania pocisków także siłę sprężystości skumulowaną w skręconych powrozach z włosia lub włókna. Ten sposób działania stosowali już starożytni Grecy i Rzymianie.
Największe katapulty miotały pociski o masie 30 kg.
Prędkość początkowa pocisków była większa niż w innych machinach neurobalis tyczny eh.
Wykorzystanie sił napinających wymagało budowania mocnych konstrukcji machin miotających.



Sposób wiązania powrozów (powyżej). Długi powróz z włosów bądź włókien (a), nawijano na dwie osie (b). Następnie pomiędzy nie wkładano końcówkę ramienia wyrzutni (c). Powrozy skręcano za pomocą dwu kołowrotków (d).

1. Rzymski onager (rekonstrukcja). Ta machina oblężnicza i polowa powstała prawdopodobnie w El w. p.n.e. Nazwa *onager* pochodzi od kulana, zwierzęcia z rodziny koniowatych. Elastyczność ramienia wyrzutni przypominała Rzymianom kopnięcie tego zwierzęcia (Muzeum Corinium, Cirencester, Anglia).

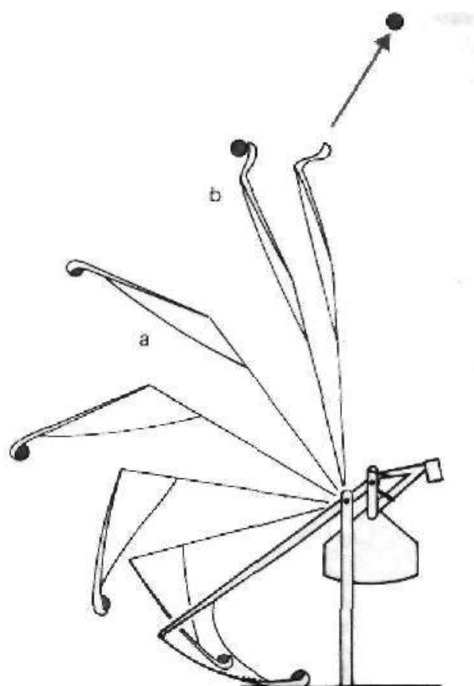
2. Katapulta. Klasyczna machina neurobalistyczna z czasów rzymskich i Średniowiecza, zaliczana do najskutecznkojszych machin oblężniczych. Na rysunku przedstawiona jest rekonstrukcja katapulty, wykonana przez Ralpha Payne--Gallwey'a, na której przeprowadzał doświadczenia.

3. Balista, machina oblężnicza i polowa, budowana przez Rzymian w różnych rozmiarach, precyzyjnie miotała kamienie lub oszczepy (rekonstrukq'a wykonana przez Ralpha Payne-Ga Uwey'a).

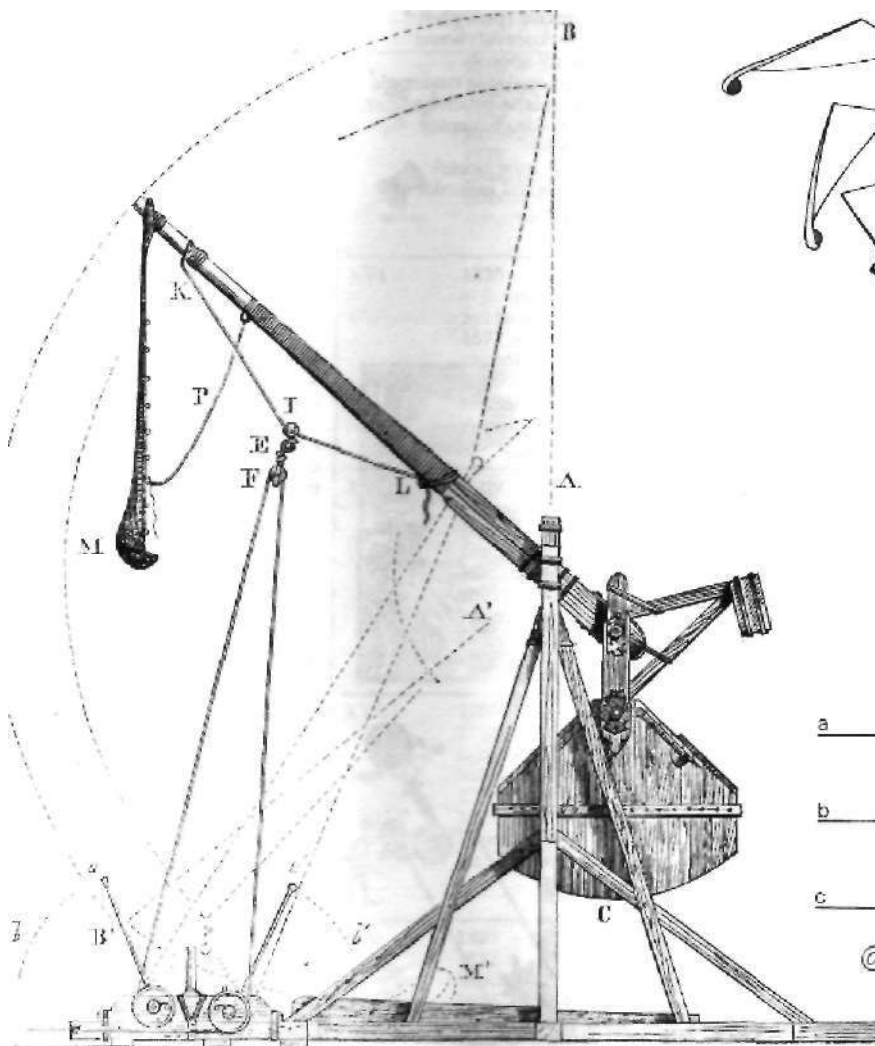
4. Lekka balista polowa. Rysunek przedstawia późniejszą wersję balisty rzymskiej, zrekonstruowanej według źródeł historycznych.

Machiny barobalistyczne

Machiny barobalistyczne miotały cięższe pociski niż pozostałe machiny, chociaż pod względem zasięgu rzutu i prędkości pocisku ustępowały machinom neurobalistycznym. Ciężka przeciwwaga i długie ramię wyrzutni wymagały ogromnych konstrukcji, dlatego też użycie takich machin opłacało się obu walczącym stronom tylko podczas prowadzenia oblężenia. Zadziwiające, że ten prosty system miotania pocisków uzyskał wielką popularność dopiero po 1250 r.

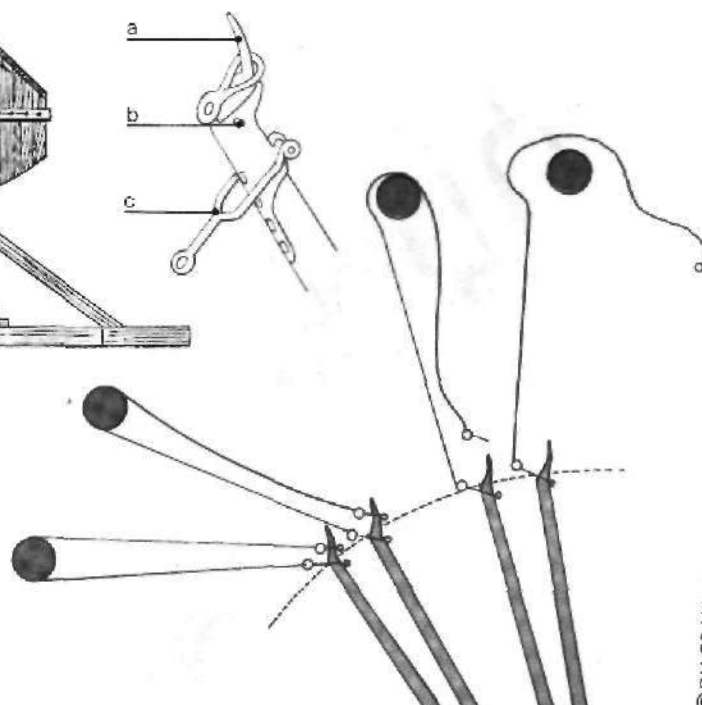


Uruchomienie procy (powyżej). Działanie procy nie przynosiło efektu, jeśli pętelka uwalniała kamień w niewłaściwym momencie. W tej blidzie kamień pozostawał tak długo w pętelce, az lina odciągowa (a), uległa rozprężeniu/Następnie wychylała się kieszeń procy (b), i kamień opuszczał pętelkę.



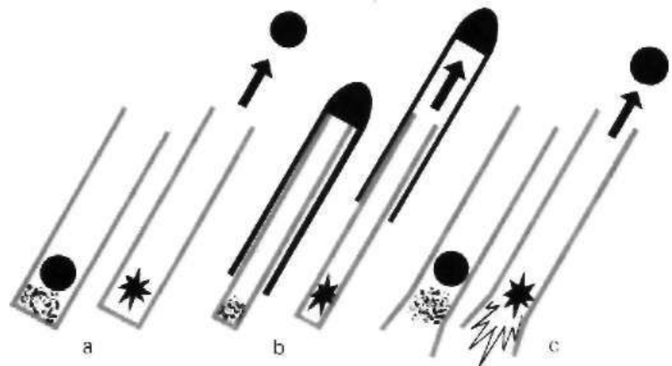
Blida albo trebusz (powyżej). Rysunek zaczerpnięty z pracy Violleta le Duca, przedstawia plan udoskonalonej blidy z okresu Średniowiecza. Podniesienie ogromnej przeciwwagi — skrzyni napełnionej ziemią i kamieniami - wymagało zastosowania systemu kołowrotków, fin i wałków. Machiny ze stalą przeciwwagą nazywano tripantiumami.

Uruchomienie procy (po prawej). Na rysunku przedstawiono schemat uruchamiania procy. Kąt trzpienia (a), i układ złożenia (b), na końcu ramienia wyrzutni (c), określają optymalny moment zwolnienia pocisku. (Wszystkie rysunki poświęcone machinom barobalistycznym Eochodzą z pracy Violleta Ł Duca „Dictionnaire Raisonne de rArchitecture Francaise", 1868 r.).

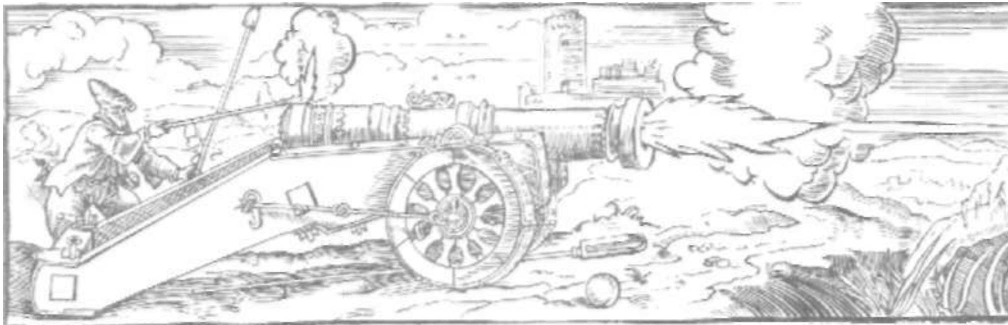


Działa prochowe

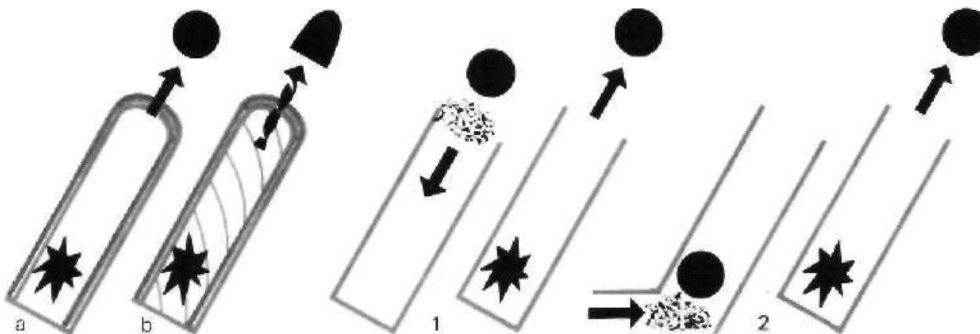
Wykorzystanie energii wyzwalanej podczas spalania **prochu należy do największych postępów w historii** rozwoju **broni.** Chińczycy znali już proch czarny **w XI w., a w Europie znalazł on zastosowanie jako materiał napędowy dopiero ok. XIII w. Nieco później pojawiły się pierwsze działa. W historii rozwoju dział stałej poprawie ulegała szybkostrzelność, zasięg** strzelania i skuteczność działania pocisków na cele. Niekorzystne działania uboczne, jak wytwarzanie **dymu i ognia po wystrzale i pozostałości w lufie po spaleniu prochu oraz odrzut czy przegrzewanie lufy wciąż stawiały nowe wyzwania przed konstruktorami .**

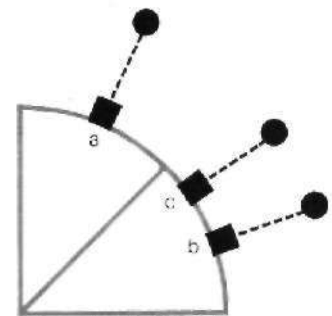


Energia wyzwalana podczas spalania prochu (powyżej) może być wykorzystywana w różnorodny sposób. Podczas jego spalania następuje szybka przemiana prochu w gaz, którego wysokie ciśnienie napędza pocisk:
a. z reguły, w lufie pocisk znajduje się przed ładunkiem napędowym;
b. niekiedy stosowane były lufy, na które nasuwano pocisk, rozłączenie następowało po opuszczeniu przez pocisk lufy;
c. bezodrzutowa broń palna z dwustronnie otwarta lufą; podczas strzału strumień gazów prochowych wypływa do tyłu, równoważąc ruch pocisku do przodu co powoduje, że lufa nie doznaje odrzutu.



Błysk, huk, dym (po lewej), wywierają tak samo silne wrażenie na przeciwniku, jak wybuch pocisku. Na współczesnym polu walki docenia się demoralizujące działanie użycia pocisków wybuchowych. We współczesnych działach w celu zapobieżenia wykrycia stanowisk artylerii podczas prowadzenia strzelania zmniejszono do niewielkich rozmiarów wydobywanie się ognia wylotowego i dymu (ilustracja ze sztychu z XVI w.)





Rozróżnia się działa gładkościenne (a), i gwintowane (b). Te ostatnie są dokładniejsze i wydajniejsze. Chociaż fakt ten znany byl już w XVI w., dopiero wprowadzenie po 1850 r. nowych technik w obróbce luf spowodowało szersze ich zastosowanie. Gwinty, w kształcie spirali, wprawiały pocisk w ruch obrotowy, co zapewniało mu stabilizację podczas lotu. Pociski podłużne poruszają się podczas lotu częścią ostrołukową ku przodowi.

Działa odprzodowe i odtylcowe (powyżej).
1. Działa odprzodowe przez stulecia stanowiły podstawowe uzbrojenie artylerii. Pod względem wytwarzania lufy tych dział były prostsze i tańsze niż lufy dział odtylcowych. Ładowanie lufy od przodu było bardzo czasochłonne. Na okręcie czy w porcie obsługa musiała po każdym oddaniu strzału wycofać działo do tyłu, aby je ponownie załadować. Poza tym, stosowano tylko lekkie pociski podkalibrowe, co powodowało skrócenie żywotności lufy i zmniejszenie donośności oraz wpływało na dokładność trafienia.
2. Kiedy zaistniały odpowiednie przesłanki techniczne zaczęto stosować lufy odtylcowe. Osiągnięto szybsze ładowanie i dokładniejsze dopasowanie się pocisku do przewodu lufy (szczególnie ważne w lufach gwintowanych). Także łatwiejsze stało się zastosowanie tych luf na okrętach i w fortyfikacjach. Dział odtylcowych nie musiano w celu załadowania wycofywać do tyłu.

Tor lotu pocisku jako kryterium podziału artlerii (powyżej), tradycyjnie broń artyleryjską dzieli się według toru lotu pocisku na:
a. moździerze miotające pociski pod dużymi kątami (stromo torowo);
b. armaty miotające pociski pod kątem płaskim;
c. haubice - jako typ pośredni pomiędzy moździerzami a armatami. Mają one krótszą lufę niż armaty i miotają pociski o większej masie z niewielkim ładunkiem.

Przegląd rozwoju dział w Europie (po prawej), przedstawiony jest na przykładzie wielu bitew i wydarzeń historycznych. Najważniejszym etapem w rozwoju dział było zastąpienie luf odlewanych z brązu, żelaza czy mosiądzu lufami z kutych sztab i obręczy. Postęp techniczny dokonany w połowie XIX w. umożliwił uzyskanie lepszej jakości i techniki w budowie dział: powstały żywotniejsze lufy, wprowadzono lufy stalowe i gwintowany profil oraz zamki. Stworzono także nowe możliwości rozwojowe w tej dziedzinie.

Zadania: podział artylerii na artylerię polową, oblężniczą, forteczną i okrętową ustalił się dość wcześnie i utrzymał się do XX w. W tym stuleciu powstała m.in. artyleria pancerna, przeciwpancerna i przeciwlotnicza.

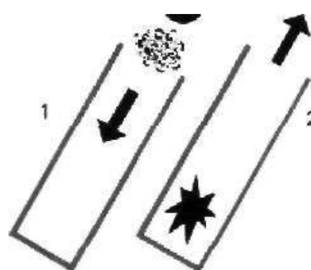
Środek napędowy
Proch strzelniczy, opisany ok. 1242 r. przez mnicha Rogera Bacona, posiadał następujący skład: siarka - 1(1 %., saletra potasowa - 60 %, węgiel drzewny - 20 %. Proporq'e te ulegały niekiedy zmianie, jednak proch czarny pozostał najważniejszym środkiem napędowym, aż do wynalezienia prochu nitrocelulozowego, w latach 1846 - 1887. W 1887 r. Szwed, Alfred Nobel opatentował bezdymny materiał miotający. Z tego materiału wywodzi się najwięcej nowoczesnych rodzajów prochu. Czarny proch wytwarza gęsty, biały dym, ograniczający widoczność celowniczemu i zdradzający jego stanowisko nieprzyjacielowi. Nowe rodzaje prochu określono generalnie jako 'bezdymny" materiał miotający, gdyż podczas strzału wytwarzana jest tylko cienka warstwa szarego dymu. Jego największą zaletą jest wytwarzanie podczas spalania się równomiernego ciśnienia na lufę i pocisk.

Materiały wybuchowe
Proch czarny służył do końca XIX w. także jako materiał wybuchowy do napełniania pocisków. Pierwsze nowoczesne materiały wybuchowe, np. dynamit, okazały się zbyt wrażliwe na wstrząsy podczas transportu . Problem ten rozwiązany został dopiero dzięki /astosowaniu kwasu pikrynowego.

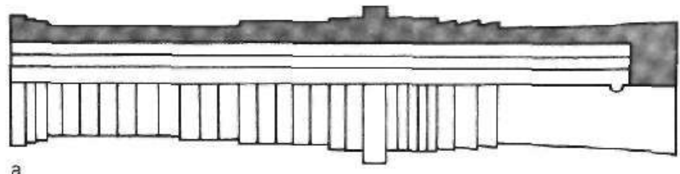
Wiek	Najważniejsze wydarzenia	w artylerii
XIII	**1227** – bitwa pod Bornhöved, **1228–29** – VI wyprawa krzyżowa, zdobycie Jerozolimy, **1241** – bitwa z Tatarami pod Legnicą, **1248** – VII wyprawa krzyżowa, **1250** – śmierć cesarza Fryderyka II von Hohenstaufena, **1291** – Saraceni zdobywają Akkonę,	**ok. 1250** – blida (patrz str.163), **1267** – Roger Bacon opublikował przepis na proch czarny (strzelniczy), **ok. 1275** – Marcus Graecus i Albertus Magnus wzbogacili recepturę podaną przez Bacona,
XIV	**1315** – bitwa pod Morgarten, Związek Szwajcarski uzyskał niepodległość, **1337–1453** – wojna stuletnia,	**na przeł. XIII wieku** – wprowadzenie luf odprzodowych dominujących do poł. XIX w. **XIII–XIV w.** – lufy wytwarzano najczęściej ze skuwanych sztab żelaznych, w użyciu dominują kule kamienne, **1326** – pierwsza ilustracja armaty, **ok. 1340** – Zakon Krzyżacki użył dział przeciwko Litwinom, **1346** – Anglicy zastosowali działa w bitwie pod Crecy. **1360–1460** – okres dominacji ogromnych dział,
XV	**1410** – bitwa pod Grunwaldem, **1420–1453** – wojny husyckie, **1453** – Turcy zdobywają Konstantynopol, **1476** – bitwa pod Grandson i Murten, **1492** – upadek Grenady; Kolumb odkrył Amerykę .	**XIV–XVI w.** – sporadyczne przypadki użycia prostych dział odtylcowych, **ok. 1420** – wprowadzenie lepszego, ziarnistego prochu czarnego, **1453** – sułtan Mehmed II zdobył Konstantynopol przy użyciu ogromnych dział oblężniczych, **1450–1850** – lufy dział odlewano przeważnie z brązu, żelaza i mosiądzu.
XVI	**1525** – bitwa pod Pawią; – Jerzy von Frundsberg zwyciężył Szwajcarów i Francuzów, **1571** – bitwa pod Lepanto, chrześcijanie zwyciężyli Turków, **1588** – niepowodzenie armady hiszpańskiej w inwazji na Anglię.	**Na przełomie XV w.** wprowadzono do użycia kule żeliwne, – Cesarz Maksymilian I (1459-1519) przeprowadził podział artylerii według klasyfikacji dział, **ok. 1530** – pierwsze forty artyleryjskie, **1571** – Lepanto – schyłek epoki galer i początek ciężkich dział galeonowych.
XVII	**1609** – powstanie Niderlandów przeciwko Hiszpanii, **1618–1648** – wojna trzydziestoletnia, **1631** – splądrowanie Magdeburga, **1675** – bitwa pod Fehrbellin: wielki książę elektor zwyciężył Szwedów, **1683** – bitwa pod Wiedniem: zwycięstwo nad Turkami.	**ok. 1620** – Gustaw Adolf wprowadził lekkie działa skórzane i zreformował artylerię, **ok. 1659** – Vauban (1633-1707) i jego następcy stworzyli nowy system budowy fortyfikacji uwzględniający wzrost znaczenia artylerii.
XVIII	**1700–1712** – wojna północna, **1701–1714** – wojna sukcesyjna hiszpańska, **1740–1748** – wojna sukcesyjna austriacka, **1756–1763** – wojna siedmioletnia, **1775–1783** – amerykańska wojna o niepodległość, **1789** – rewolucja francuska.	**1765** – przełomowe reformy Griebeauvala we Francji w dziedzinie artylerii, **1784** – wynalezienie pocisku – szrapnela.
XIX	**1805** – bitwa pod Trafalgar, **1812** – odwrót Napoleona spod Moskwy, **1815** – bitwa pod Waterloo, **1854–1856** – wojna krymska, **1864** – wojna niemiecko-duńska, **1870–1871** – wojna niemiecko-francuska, **1899–1901** – wojna burska.	**1800–1815** – Napoleon wprowadził taktykę „wielkich baterii", **1858** – wprowadzenie dział gwintowanych w artylerii francuskiej, **ok. 1860** – opancerzone działa okrętowe wypierają budownictwo fortyfikacyjne z cegły i okręty z drewnianymi kadłubami, **od 1870** – przeważają działa odtylcowe, **1884** – Francuzi wytwarzają pierwszy proch bezdymny, **1888** – Konrad Haussner wynalazł pierwsze działo odrzutowe, **ok. 1896** – wytwarzanie pierwszych armat z lufami stalowymi, **1899** – pierwsze działko automatyczne „Pom - Pom " konstrukcji H. Maxima.
XX	**1904–1905** – wojna rosyjsko-japońska, **1914–1918** – I wojna światowa, **1916** – bitwa morska na Skagerrak, **1939–1945** – II wojna światowa, **1950–1953** – wojna koreańska, **1961–1975** – wojna w Wietnamie, **1967** – wojna sześciodniowa, **1980–1988** – wojna iracko-irańska, **1991** – wojna w Zatoce Perskiej.	**1906** – pierwszy wielki bojowy okręt artyleryjski HMS Dreadnought, **1914–1918** – armata paryska, teraźniejsze moździerze, działa plot., artyleria do prowadzenia ognia ciągłego, **1930–1940** - ciągła linia Maginota, linia fortyfikacji stałych opierająca się przede wszystkim na artylerii, **1939–1945** – działa przeciwpancerne odgrywają decydującą rolę, era lekkich dział polowych, **ok. 1945** – rakiety przejmują coraz bardziej zadania dział, **ok. 1950** jądrowe pociski artyleryjskie, **ok. 1960** – przeliczniki artyleryjskie **ok. 1980** – pociski samosterujące

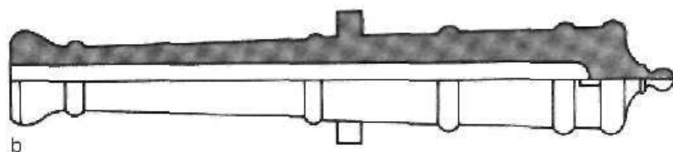
Działa odtylcowe

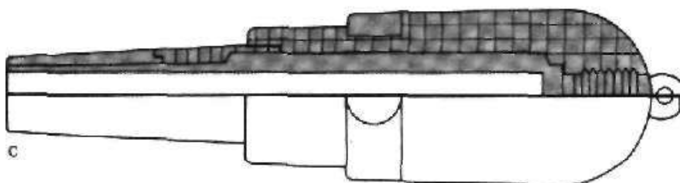
Do II poł. XIX w. dominowały działa odprzodowe bez zamka. Ogólnie można wyróżnić trzy okresy w technice ich wykonywania (patrz niżej). Łoża, podobnie jak działa, przeszły różne stopnie rozwoju, począwszy od prymitywnej podwaliny, na której osadzano lufę. Rodzaj łoża pozwala wnioskować o typie działa .



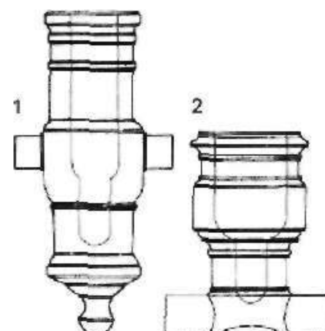
Ładowanie odprzodowe (po lewej).
i. ładunek prochowy upychano na dnie lufy, następnie wkładano korek uszczelniający, a na końcu do lufy wkładano pocisk;
2. ładunek prochowy zapalano w komorze nabojowej przez otwór strzelniczy (zapał). Ciśnienie gazu powstającego ze spalającego się prochu wyrzuca pocisk z lufy (pociski, patrz str. 167).



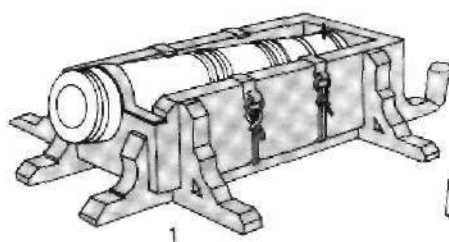


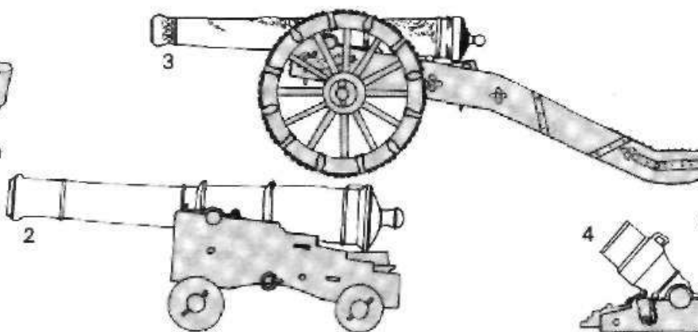


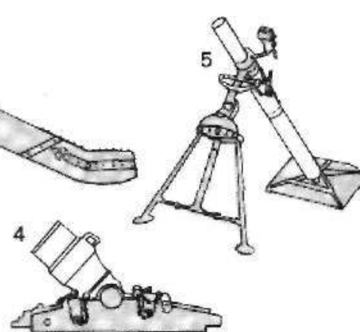
Budowa lufy (po lewej).
a. początkowo większość luf armatnich wykonywano z kutego żelaza. W celu przeciwdziałania naprężeniom promieniowym, powstającym podczas spalania się prochu, podłużne sztaby lufy wzmacniano skuwanymi obręczami;
b. od XV w. lufy odlewano z brązu, stosując przy tym technikę podobną do odlewania dzwonu. W zasadzie działa te były wydajniejsze i miały doskonalszy kształt niż lufy z kutego żelaza. Żeliwo i mosiądz stosowano jako materiał na lufy aż do około 1860 r.
c. lufy wzmocnione. Po 1860 r. w działach o dużej masie, wzmacniano przeważnie nasadę zamkową w celu zrównoważenia wysokiego ciśnienia gazów wytwarzanego przy odpalaniu ładunków wzmocnionych. Ponownie odżyła stara technika wytwarzania luf z kutego żelaza mających kształt grubego pierścienia, które Dyły przewlekane bądź marszczone przez wewnętrzną koszulkę lufy.



Moździerze i haubice (powyżej), miotają pociski pod dużymi kątami (od 45° do 85"). W okresie stosowania dział odprzodowych w budowie tych rodzajów broni nastąpiły niewielkie zmiany. Haubice (1), miały węższą komorę nabojową, czopy osadzano w środku ciężkości lufy. Czopy moździerza (2), osadzano na tylnej części lufy. Perier i bombarda należą do poprzedniczek dzisiejszych haubic.





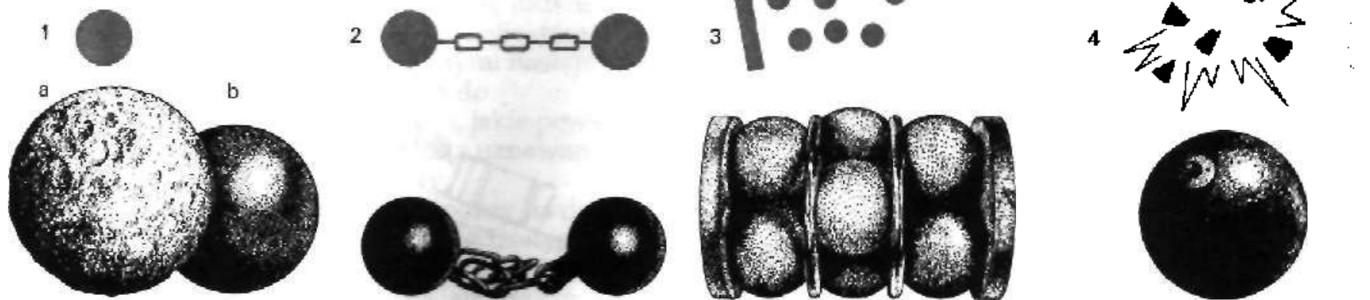


Łoża (powyżej)
1. Pierwsze łoża skrzyniowe. Na rysunkach średniowiecznych pokazywane są często lufy osadzane na konstrukcji belkowej w kształcie skrzyni (powyżej). Były to pierwotne działa oblężnicze. Rzadko dokonywano zmian stanowisk tych dział (np. celowanie, ustawianie, itp.). Działa oblężnicze ostrzeliwały głównie wieże zamków oraz dokonywały wyłomów w murze.

2. Łoże działa okrętowego z reguły posiadało niewielkie koła. To wystarczało na wykonywanie manewrów: wycofanie do załadowania, wytoczenie do oddania strzału. Łoża dział fortecznych wyglądały podobnie jak pierwotne łoża skrzyniowe i często były wykonane z że.laza. „Szczeble' ścian bocznych łoża służyły jako podpórka ' dla uzyskania dźwigni w celu podniesienia nasady zamkowej pola dennego działa i uzyskania płaskiego kąta miotania pocisków.

3. Jednoosiowe łoże na kołach służyło do uzyskania jak największego pola ostrzału przez działo. Duże koła oraz mocne i lekkie ściany łoża nadawały się najlepiej do tego celu. Podczas transportu łoże z reguły zawieszano na przodku amunicyjnym. Działo ciągnął zaprzęg złożony z sześciu lub więcej koni, mułów czy wołów.
4. Moździerz ze stałym łożem. Podczas zmiany kierunku strzelania musiano dokonywać zmiany położenia całego moździerza.

W celu przetransportowania moździerz był przenoszony na powóz.
5. Nowoczesny moździerz stanowi ostatnie ogniwo w rozwoju broni odprzodowej. Można także zmieniać donośnosc poprzez zmianę kąta ustawienia lufy na dwójnogu oraz zwiększać moc pocisków dzięki dodatkowym ładunkom.



Rodzaje pocisków (powyżej).
1. Pocisk lity. Pierwotnie działa ładowano kulami kamiennymi (a), które w XV w. zostały wyparte przez kule z żelaza lanego (b). Pociski lite okazały się idealnym środkiem do robienia wyłomów w murach, niszczyły siłę żywą oraz raziły rykoszetem na dużą odległość. W bitwach morskich przebijały kadłuby statków, niszczyły działa nieprzyjaciela i odcinały szczyty masztów.

2. Pociski połączone.
Kule łańcuchowe bądź kule procowe (tzw. anioły) wystrzeliwano z dział okrętowych. Podczas lotu kula łańcuchowa, wprawiona była w ruch obrotowy. Po zetknięciu się z celem niszczyła takielunek i osprzęt okrętów nieprzyjacielskich.
Kula łańcuchowa pokazana na rysunku, należała do najbardziej rozpowszechnionych rodzajów pocisków łączonych (patrz str. 143).

3. Pocisk rozpryskowy (rozsuwany). Ładunki kartaczowe bądź „ładunki kanistrowe" przemieniały działa w rodzaj olbrzymiej śrutówki do strzelania na bliższą odległość. Ładunek składający się z" kul ołowianych bądź kul muszkietowych znajdował się w puszce.
W innym wariancie, kule wielkości pięści były połączone ze sobą przy pomocy smoły i tworzyły wiązkę w kształcie winogrona, wyposażoną w drewniane koła napędowe. Podczas opuszczania wylotu lufy wiązka ulegała rozerwaniu.

4. Pocisk wybuchowy. Pocisk wybuchowy - kula wydrążona i napełniona prochem czarnym oraz uzbrojona w lont prochowy - służył do niszczenia celów stałych i siły żywej. Podobne zadania spełniały później szrapnele, rodzaj pocisku wybuchowego, dodatkowo wypełniony małymi kulkami. Zapalnik czasowy inicjował wybuch pocisku kilka metrów nad ziemią.

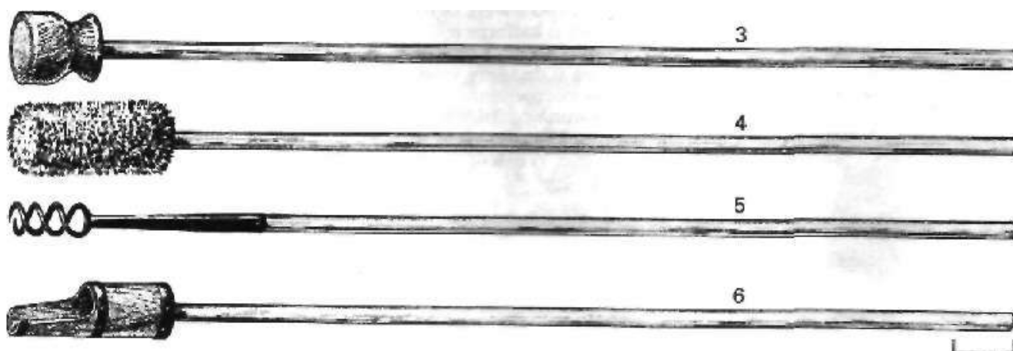


Działoczyny (powyżej).
Uokladne wyćwiczenie przebiegu czynności przy obsłudze dział miało na celu zapewnienie optymalnej skuteczności podczas walki. Przedstawiamy czynności, zawarte w regulaminach większości armii:
a. przewód lufy wycierano na wilgotno w celu usunięcia tlących się pozostałości po ostatnim wystrzale;
b. kanonier dla zapewnienia bezpieczeństwa obsługi działa podczas ładowania wkładał kciuk w zapał. Oddzielnie ładowano do lufy proch i pocisk (w końcu epoki dział odprzodowych - łącznie, jako ładunek jednolity);
c. działo ustawiano według wskazówek dowódcy działa, który celował wzdłuż lufy i nadzorował czynności do odpalenia działa;
d. oddawano strzał obserwując trafienie pocisku, a następnie powtarzano czynności od początku.

1

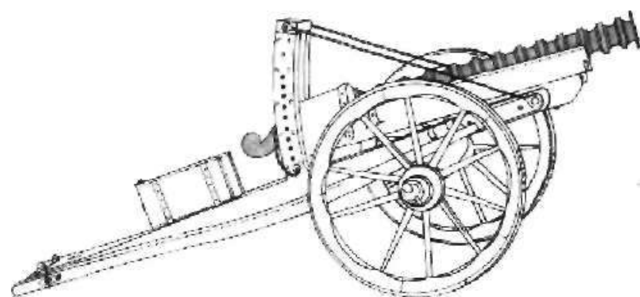
2

Pomocniczy sprzęt artyleryjski (po lewej).
1. osłona na kciuk. Osłaniała kciuk ładowniczego w zapale, podczas ładowania lufy przed bezpośrednim kontaktem z rozgrzaną lufą;
2. kątomierz artyleryjski do mierzenia kąta podniesienia lufy;
3. stempel do ubijania prochu i pocisku w lufie;
4. wycior do czyszczenia lufy ;
5. igła, tzw. przetyczka, służyła do wyciągania niewypałów jak i zawilgoconych ładunków z lufy. Trzymywała także „gałgan" podczas czyszczenia lufy;
6. szufla służyła do odmierzenia i usypywania luźnego prochu. Stosowana w okresie, kiedy nie było torebek prochowych.

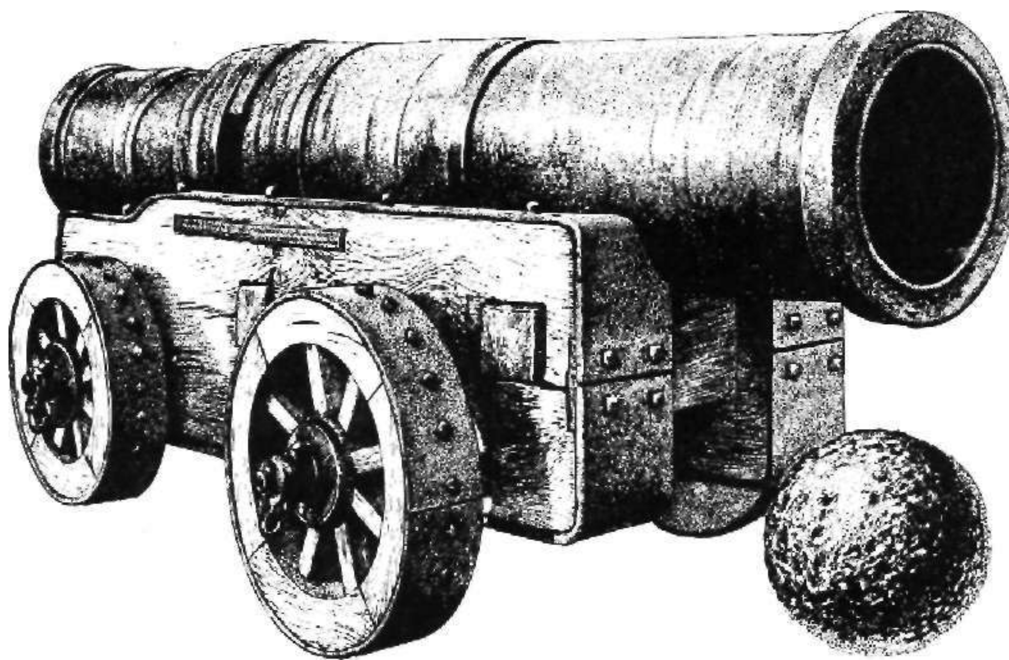


Działa pierścieniowe z kutego żelaza

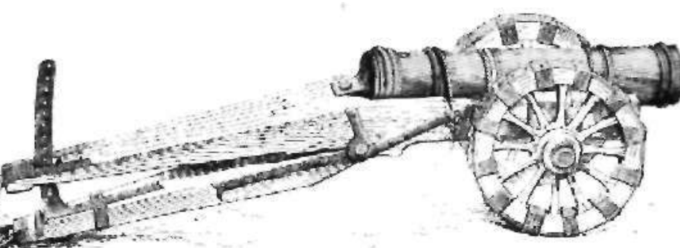
Pierwsi budowniczowie dział do wytwarzania luf wykorzystywali kute żelazo . Lufa - podobnie jak beczka - składała się ze sztab żelaznych i obręczy. W ten sposób powstawały właściwie działa - olbrzymy, mające często własne nazwy - i o których współcześni wyrażali się z przesadnym respektem (patrz str. 178).

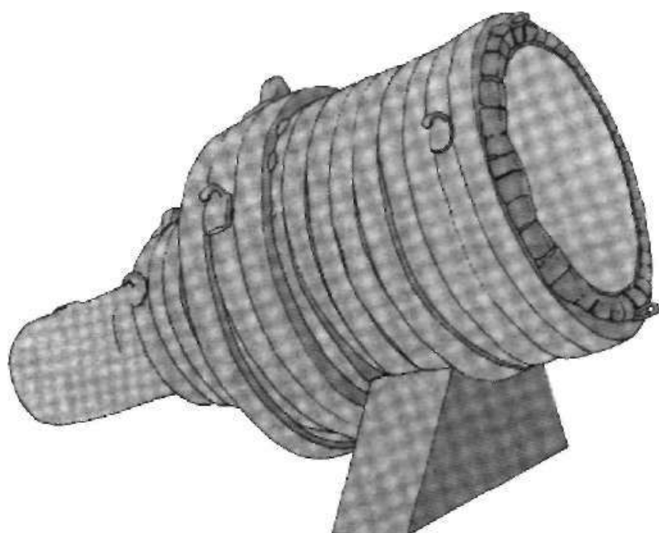


Kolubryna (powyżej). To działo kaliber 76,2 mm wykonane zostało prawdopodobnie ok. 1460 r. w Burgundii. Nazwa „kolubryna" oznaczała w miejscowym języku burgundzkirn działa o kalibrach w przedziale 38-152 mm (Musee" de la Newreville, Berno, Szwajcaria).



Mons Meng (po lewej), działo kaliber 495 mm, wykonane w 1489 r. we Flandrii, znajduje się na dziedzińcu zamkowym w Edynburgu. Strzelało 250 kg kulami kamiennymi na odległość 2560 m, a kulami żelaznymi na odlełość o połowę mniejszą. W 1680 r. lufa uległa rozerwaniu podczas oddawania salutu armatniego. Chociaż chodzi tutaj o działo odprzodowe, to w tym jednak wypadku można było odkręcić węższą komorę prochową.



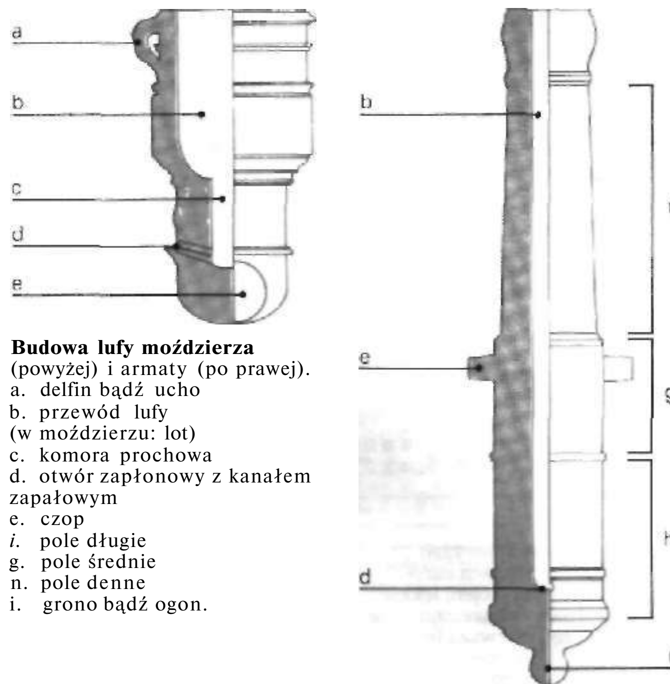


Pumhardt (po lewej), ogromny moździerz o kalibrze 890 mm z początku XV w. Komora prochowa u dna lufy wydaje się wąska w porównaniu do kalibru i przypomina późniejsze haubice (Muzeum Historyczno--Wojskowe, Wiedeń, Austria).

Łoże kierunkowe (powyżej). Rysunek zaczerpnięty z opracowania Violleta le Duca, pokazuje typ łoża kierunkowego dla ciężkiej lufy. Lufa zmienia kierunek wokół osi kół, przez co dłuższa część ogonowa łoża może stanowić wielkie ramię dźwigni. Podobne rozwiązanie zastosowano w łożach kolubryn lekkich (powyżej).

Działa odprzodowe odlewane

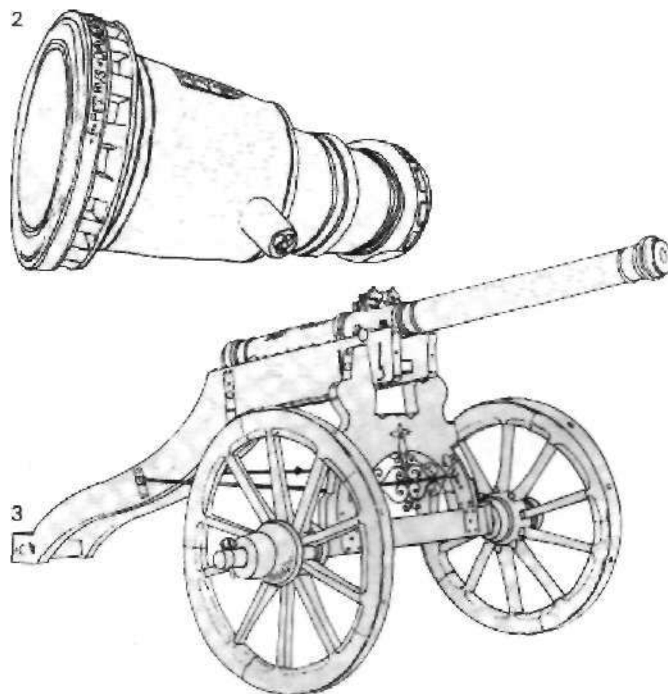
Po 1450 r. rozpoczął się okres odlewanych luf działowych, przy wytwarzaniu których, ludwisarze stosowali technikę odlewu dzwonów. Niektóre działa z odlanymi ornamentami (obrabianymi następnie przy pomocy młotka i dłuta) należą do najpiękniejszych dzieł artystycznych, jakie powstały w tej dziedzinie. W tamtej epoce brąz uznawano za materiał lepszy od żelaza i który, w przeciwieństwie do niego jest odporny na działanie korozji. Wiele dział w stanie nieuszkodzonym przetrwało kilka stuleci na dnie mórz i oceanów i dzięki poszukiwaczom ujrzało światło dzienne.



Budowa lufy moździerza (powyżej) i armaty (po prawej).
a. delfin bądź ucho
b. przewód lufy (w moździerzu: lot)
c. komora prochowa
d. otwór zapłonowy z kanałem zapałowym
e. czop
i. pole długie
g. pole średnie
n. pole denne
i. grono bądź ogon.

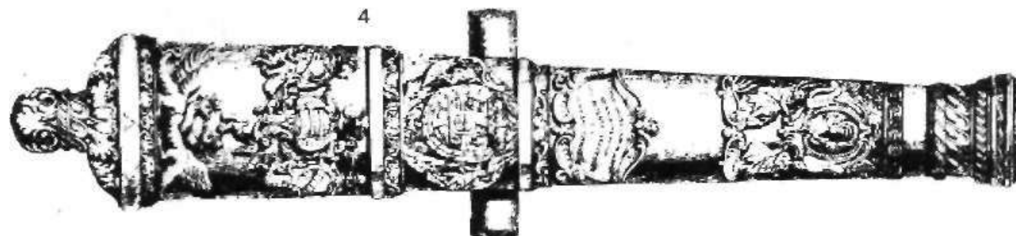


1. Moździerz z brązu w kształcie siedzącego tygrysa, odlany w końcu XVIII w. w Indiach, przypuszczalnie dla Tippu Sahiba, zwanego „tygrysem 7 Mysore", bądź dla jego ojca Haidera Alego. Tippu poniósł śmierć podczas bitwypod Seringapatamem w 1799 r. Kaliber moździerza 240 mm (Tower, Londyn).



2. Bombarda z końca XV w. cłdlana dla Zakonu Rycerskiego Św. Jana na wyspie Rodos; kaliber 584 mm. zachowała się lufa (Muzeum Wojska, Paryż).
3. **Falkonet z brązu** - lekkie działo polowe, strzelało kulami o masie 1,3 kg (Zbiory księcia Lichtensteinu, Vaduz).

4. Działo z **brązu,** według tego wzoru odlano działo w Wenecji w 1708 r. Znajduje się na nim herb Św. Marka i napis mówiący o tym, iż odlew nastąpił w obecności króla Danii i Norwegii, Fredericka IV

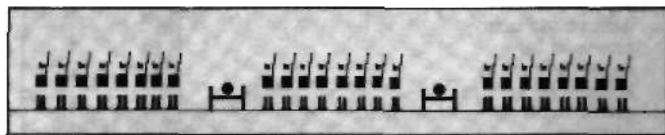


Gładkolufowe działa polowe

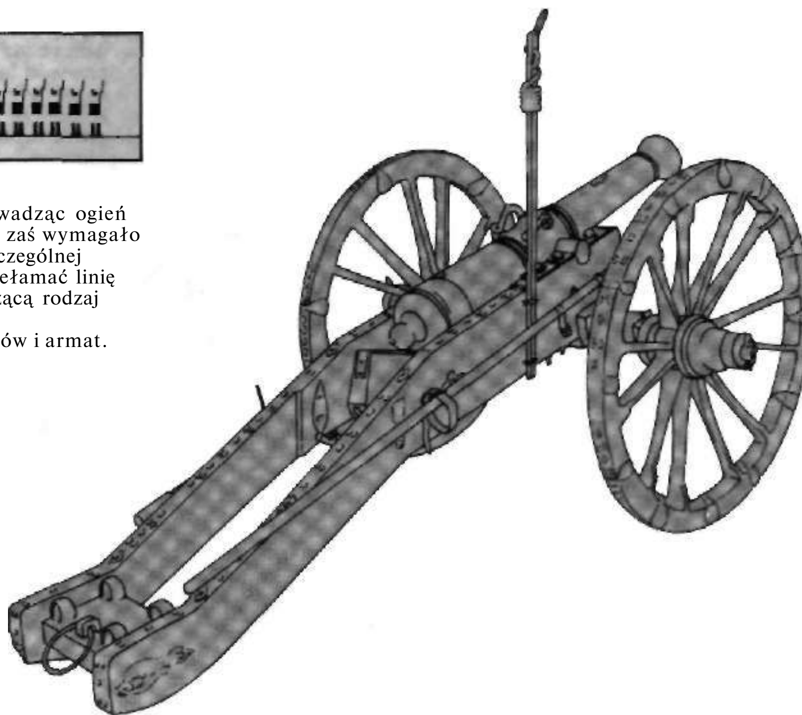
W latach 1560-1860 większość dział odlewano z brązu, mosiądzu i żelaza. Zmiany konstrukcyjne ograniczały się przeważnie do konstrukqi łóż oraz do zmniejszenia masy luf. Zaczęto wytwarzać lekkie lufy. Przedstawione poniżej działa wchodziły w skład artylerii polowej.



Ciężkie kule żelazne stanowiły Eodczas kampanii wojennych yia część zapasów amunicji. Używano ich także do robienia wyłomów w murach twierdz. Na polach bitewnych ostrzeliwano ogniem bezpośrednim głęboko rzutowaną piechotę lub nieprzyjacielskie stanowiska artyleryjskie. I'rzy dobrej widoczności można było zadać znaczne straty nieprzyjacielowi prowadząc ogień rykoszetowy.



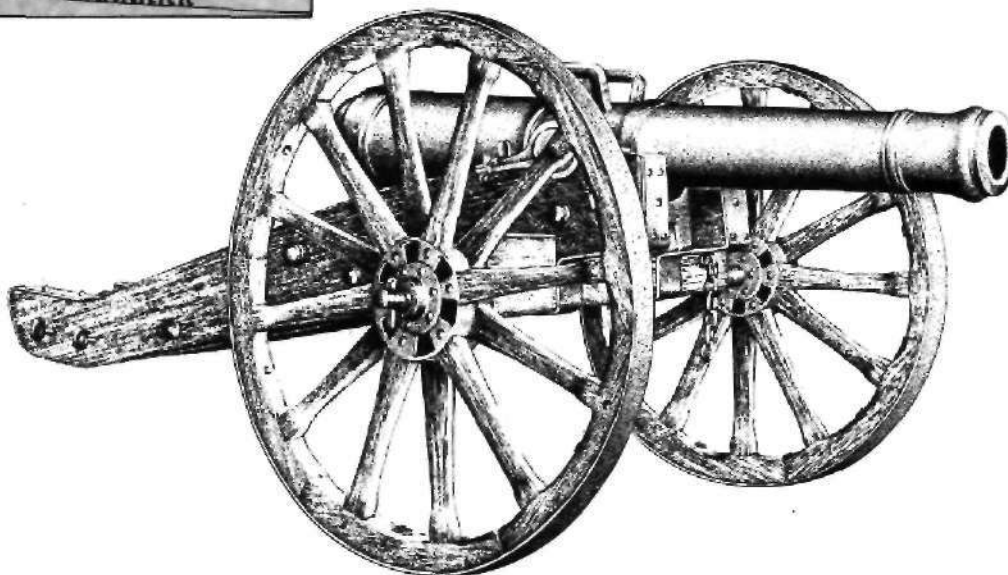
Działa piechoty (powyżej). W XVIII w. w armiach europejskich podczas wojen, lekkie i średnie działa polowe zajmowały pozycje przed pierwszą linią strzelecką. Miały one za zadanie odparcie głównego uderzenia nieprzyjaciela prowadząc ogień na środek linii. To zaś wymagało od atakującego szczególnej dyscypliny, by przełamać linię przeciwnika tworzącą rodzaj stalowej ściany, złożonej z karabinów i armat.



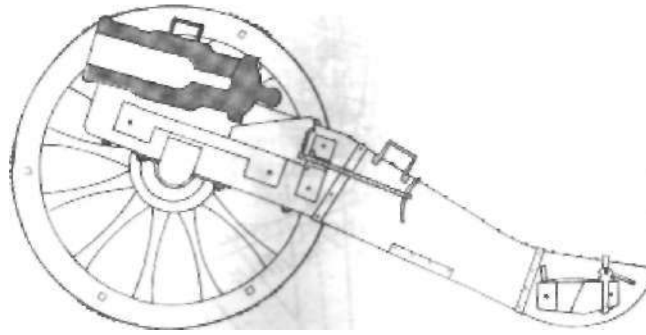
Lekkie działo piechoty (po prawej), Szwajcaria, 1757 r. W armiach europejskich lekkie działa piechoty znajdowały się na wyposażeniu wielu pułków piechoty. Tch ogień potęgował siłę ognia muszkietów. Typowe dla tego okresu łoże ma kształt skrzyni z ogonem. Działo kaliber 68 mm strzelało kulami 0,9 kg (2 funty).



Prowadzenie ognia (powyżej). Napoleon, będący z wykształcenia artylerzystą, grupował działa w tzw. wielkie baterie na podwyższonych stanowiskach ogniowych. Prowadziły one ogień zanim kolumny marszowe przeszły do ataku.



Francuskie działo polowe, strzelające pociskami o masie 18 funtów (po prawej), zdobyte przez Anglików 6od waterloo w 1815 r. Bterie francuskie rozpoczęły bitwę prowadząc ponad własnymi liniami ogień przeciwko Anglikom. Lufa, kal. 132 mm, wykonana jest z mosiądzu (tó-ólewska Akademia Wojskowa, Sandhurst, Anglia).



Przekrój francuskiej haubicy polowej, strzelającej pociskami o masie 24 funtów, kal. 165 mm z 1765 r. (po lewej). Ten model haubicy powstał dzięki reformie artylerii francuskiej, przeprowadzonej przez Jeana-Baptistę Vaquettea de Gribeauvala. Na rysunku przedstawiona jest charakterystyczna dla haubic mocno podkalibrowana, komora nabojowa. Do podniesienie kąta lufy służył drewniany klin.

	A. długość lufy (cm)	B. masa lufy (kg)	C. masa łoża (kg)
armata	198	796	532
haubica	134	356	407

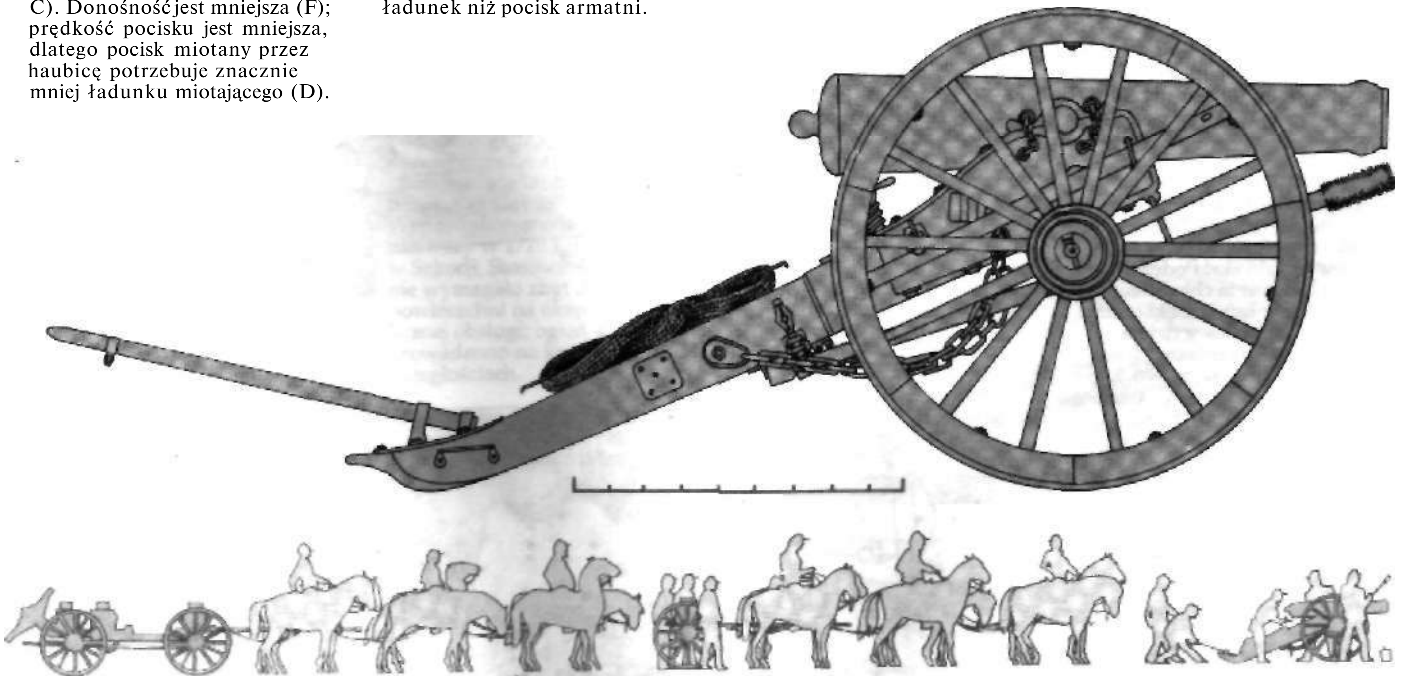
	D. masa ładunku miotającego (kg)	E. masa pocisku (kg/funt)	F. donośność przy podniesieniu lufy pod kątem 5 stopni (m)
armata	1,1	5,5 (12,3)	1,520
haubica	0,45	4,0 (8,9)	980

Armaty i haubice - porównanie niektórych parametrów (powyżej), Tabela przedstawia parametry armaty i haubicy o tym samym kalibrze - 12 funtów (117 mm), modeli amerykańskich z lat 1841-1844. Główną zaletą haubicy jest mniejszy ciężar (B, C). Donośność jest mniejsza (F); prędkość pocisku jest mniejsza, dlatego pocisk miotany przez haubicę potrzebuje znacznie mniej ładunku miotającego (D).

Lekki ładunek oddziaływuje znacznie słabiej na pocisk, co w następstwie powoduje mniejszy „efekt wystrzału", i ściany lufy mogą być cieńsze. Dzięki temu haubica może pomieścić więcej prochu i miotać - chociaż ciężar pocisku (E), jest mniejszy - mocniejszy ładunek niż pocisk armatni.

Amerykańskie działo polowe, 12-funtowe z 1857 r., zwane także „modelem Napoleona". Jest to jedno z ostatnich i najlepszych dział odprzodowych z gładka lufą odlewaną.

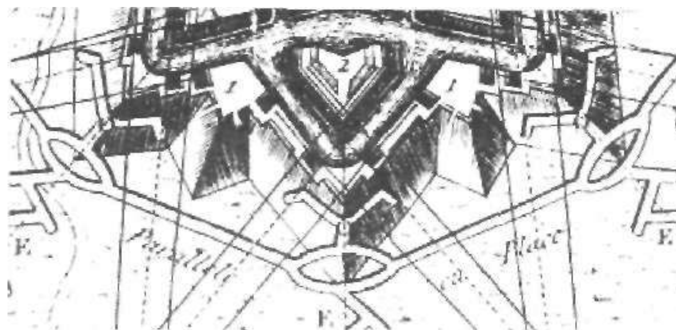
Działa te były powszechnie używane w okresie wojny secesyjnej w USA, (1861-1865). Pierwotnie konstrukcji francuskiej, zwane było Napoleonem III. Maksymalna skuteczność: 1800 m.



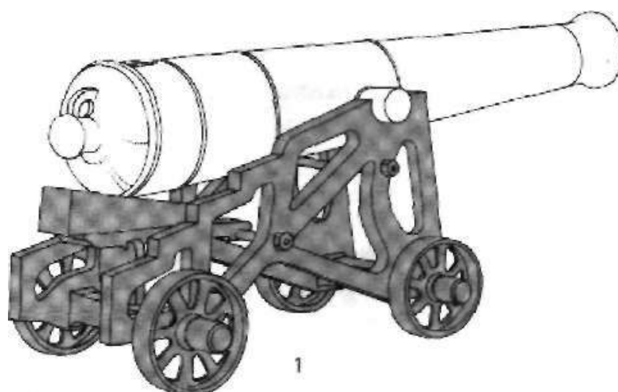
Obsługa i konie pociągowe działa polowego, 12-funtowego, ?. okresu wojny secesyjnej w USA. Obsługa składała się z 8 kanonierów, 6 woźniców i 12 koni. Przy osiągnięciu dobrego wyszkolenia stan obsługi w razie potrzeby mógł ulec zmniejszeniu. Podczas marszu kanonierzy jechali na przodku działa, na wozie amunicyjnym, bądź szli pieszo. Podczas walki przodki i konie znajdowały się na stanowisku ogniowym.

Gładkolufowe działa forteczne

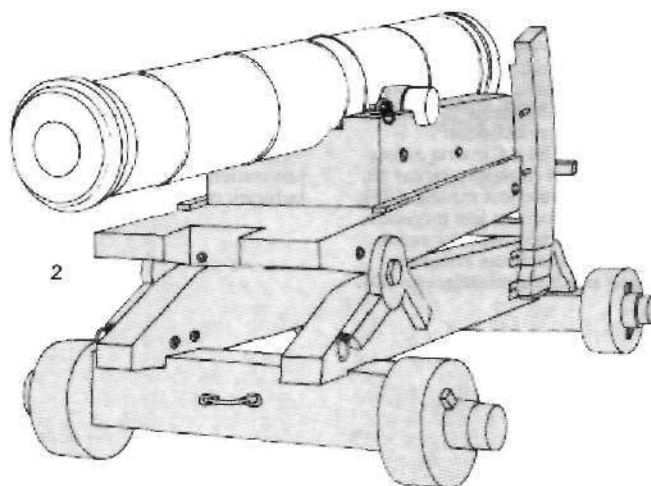
Zasadnicza różnica między działami polowymi, a działami fortecznymi tkwiła w ich ogólnym ciężarze. Lufa i kaliber dział fortecznych były znacznie większe, gdyż wraz z amuniq'ą, stosowano je w sposób stacjonarny. Przedstawiamy speq*alne łoża pozwalające na objęcie możliwie największego sektora ostrzału .



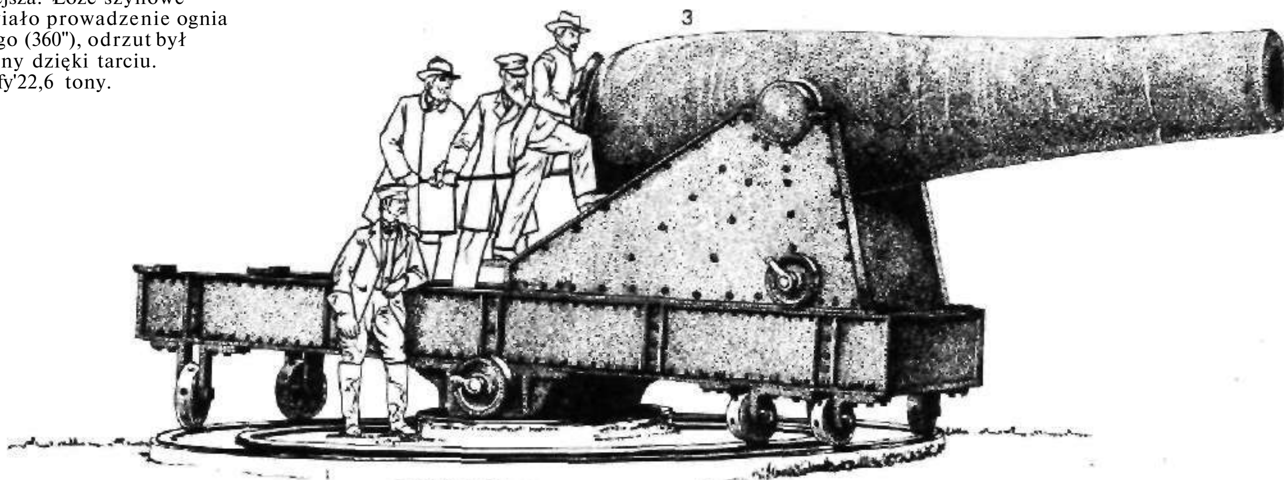
Twierdza (powyżej). Od XVI w. rozpoczęto w twierdzach montować coraz więcej dział. Przedstawiony rysunek bastionu z systemem kątowym został zaprojektowany przez Francuza Vaubana. Skośne skarpy, powodujące odbijanie kul i wały ziemne „chwytające" pociski, chroniły załogi forteczne o wiele skuteczniej niz mury kamienne czy ceglane. W Europie całe miasta obwaiowywano geometrycznym systemem fotyfikacyjnym.



1. Łoże żelazne działa fortecznego. W przypadku, gdy ciężar nie odgrywał znaczenia, często działa otrzymywały łożą żelazne. Łoża żelazne posiadały także elementy drewniane. Były odporne na ostrzał nieprzyjacielski. Lufy często pochodziły z dział okrętowych. Na rysunku przedstawione jest łoże działa 24-funtowego, z początku XIX w. (Zamek w Edynburgu).



2. Łoża tzw. depresyjne, dział fortecznych, umożliwiały ostrzeliwanie oblegających z góry. Ten rodzaj loża angielskiego otrzymał nazwę „gibraltarskiego" i podlegał udoskonaleniom podczas oblężenia przylądka w latach 1779-1783; zwłaszcza podczas obrony gniazd skalnych. Specjalny korek u wylotu lufy uniemożliwiał wypadnięcie kuli z lufy przed oddaniem strzału.



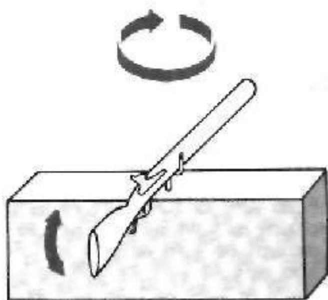
3. **Armata Rodmana** (columbiada), kaliber 380 mm, na żelaznym łożu obrotowym (szynowym), 1863 r. Podczas procesu odlewania chłodzono wodą wnętrze lufy, dzięki czemu struktura materiałowa działa Rodmana była twardsza i mocniejsza. Łoże szynowe umożliwiało prowadzenie ognia okrężnego (360"), odrzut był hamowany dzięki tarciu. Masa lufy'22,6 tony.

Gładkolufowe działa okrętowe

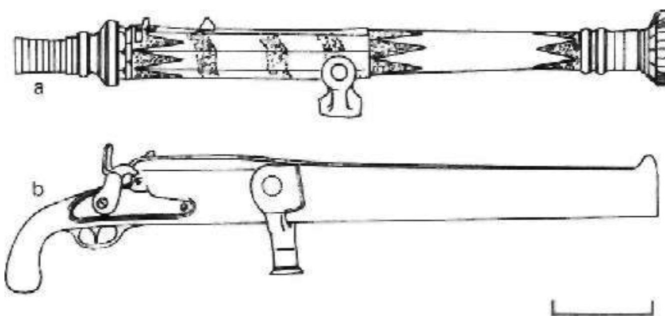
W latach 1550-1860, okręty wojenne były tzw. pływającymi bateriami. Działa osadzone na burtach miały bardzo ograniczone możliwości prowadzenia ognia i musiały być toczone do tyłu w celu załadowania. W tym okresie niewielkim zmianom uległa taktyka stosowania dział, proces obsługiwania oraz technika ich wytwarzania. Większe innowacje nastąpiły tylko przy produkcji amunicji i w sposobach zapłonu.

Kadłub HMS „Victory" (poniżej), okrętu flagowego admirała Nelsona, z okresu bitwy morskiej pod Trafalgar, pokazuje prosty układ dział pokładowych, utrzymujący się przez okres trzystu lat.

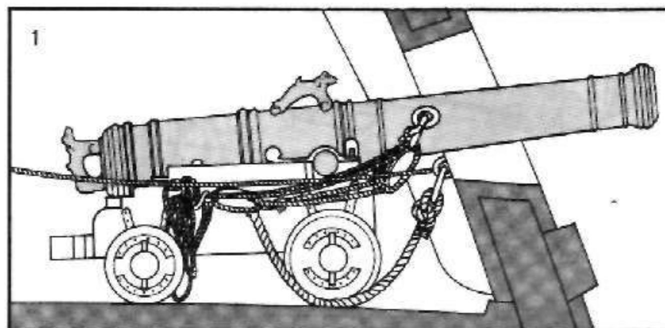


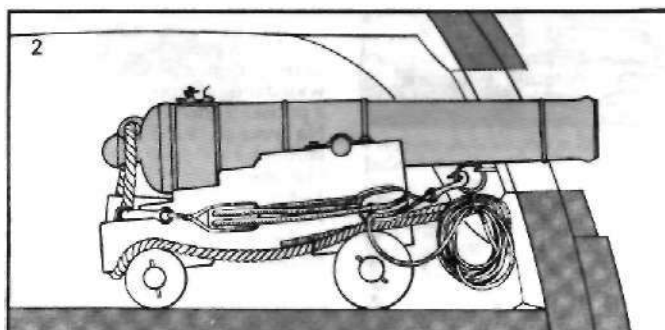


Łoża obrotowe montowano na małych łodziach i na relingu statków handlowych w celu zapobiegania abordażom. Łoże widelcowe (po lewej), dawało większy kąt obwodowy, działo podczas ładowania działa wycofywano do tyłu;
a. lantaka malezyjska (po prawej), odlew mosiężny, używana także na lądzie, mocowana na wałach palisadowych;
b. amerykańskie relingowe działko pistonowe (perkusyjne), z mosiądzu, z 1858 r.



Uzbrojenie zasadnicze (po prawej), okrętu wojennego nie zmieniło się w głównych zarysach w okresie od XVII w. do połowy XIX w. W związku z tym działo szwedzkie Wazów z 1628 r. (1), niewiele różniło się od działa z okrętu HMS „Victory" (2) z 1805 r. Jedyną innowaq'ą techniczną było zastosowanie zapłonu skałkowego. Gruba lina hamulcowa ograniczała odrzut działa; przy pomocy cienkich powrozów i kółek działo podnoszono do otworu strzelniczego w burcie. Karonada (3), posiadała krótką i cienką lufę o dużym kalibrze. Wyprodukowano je po raz pierwszy w 1779 r. w Carron, w Szkocji. Stosowanie jej nie wymagało zbyt dużych powierzchni na okręcie, ani licznej obsługi; ogień artyleryjski prowadzono na krótkich odległościach.





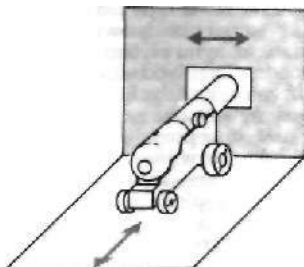
Pociski specjalne do dział okrętowych (poniżej). Pociski lądowano każdorazowo w stanie złożonym, a ulegały rozwinięciu po opuszczeniu lufy:
a. pocisk teleskopowy - rozsuwalny,
b, c. dwa rodzaje kul łańcuchowych.

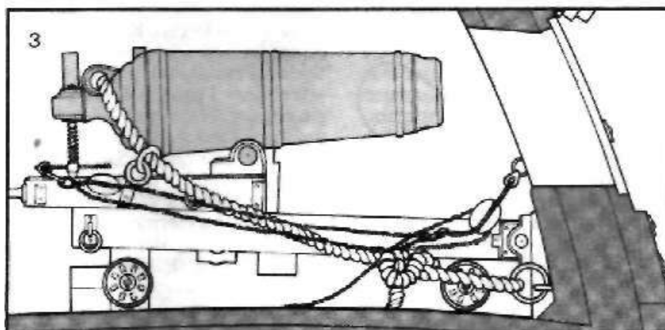






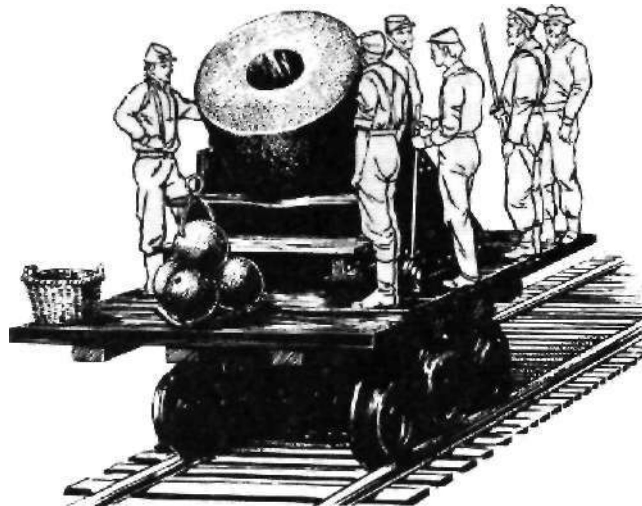
Stanowisko działa okrętowego (poniżej). Na szkicu pokazano typowe stanowisko działa okrętowego.



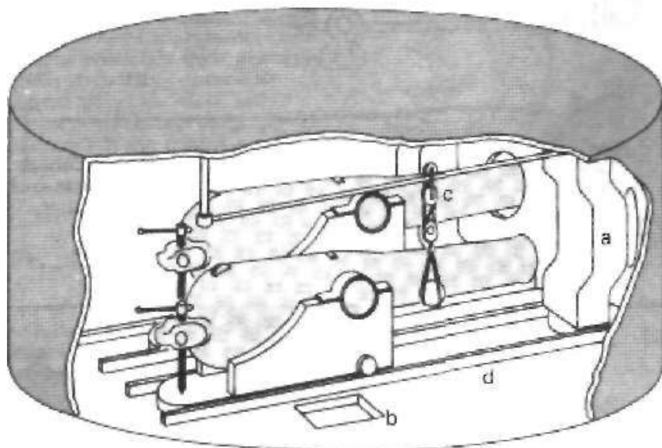


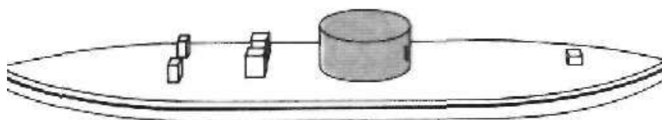
Działa gładkolufowe w XIX wieku

Do połowy XIX w. postęp techniczny doprowadził do rozwoju luf gwintowanych na opancerzonych okrętach wojennych i tym samym - do upadku odlewanych dział gładkolufowych.
W tym podrozdziale przedstawiamy ostatnie próby modyfikaqi luf gładkościennych.

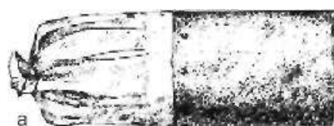


Amerykański moździerz oblężniczy (powyżej). Kaliber 330 mm, masa 7,7 (. Zamontowanie działa na platformie kolejowej podczas oblężenia Petersburga w Wirginii w 1865 r. umożliwiło nadzwyczajne wykorzystanie czynnika manewru. Dwóch ludzi obsługi ładowało pocisk do lufy przy pomocy speq'alnych obcęgów.



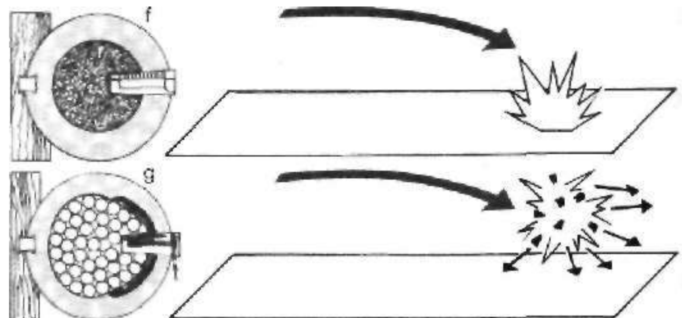


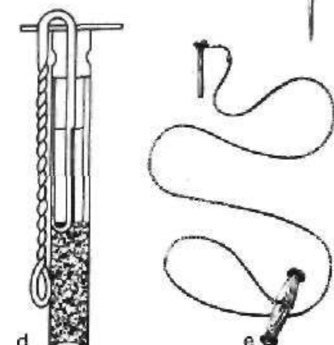
USS „Monitor", jeden z typowych okrętów opancerzonych z lat sześćdziesiątych XIX w. (po lewej). Przedstawiono model okrętu nad linią wodną. Na Powiększonym wycinku (po Jewej), pokazano budowę wieży działowej. W centralnej części wieży obrotowej znajdowały się dwa działa gładkolufowe kał. 280 mm. Podczas ładowania wygięta płyta pancerna (a), zamykała otwory strzelnicze. Transport amunicji odbywał się przy wykorzystaniu szyn i wyciągów wielokrążkowych (c), i przebiegał przez otwory w pokładzie statku (b), do wylotu lufy. Podczas oddawania strzału odrzut działa wyhamowywany był przez szyny cierne. W takich warunkach utrudnione było ładowanie od przodu. Działa mogły oddawać strzał zaledwie co dwie i pół minuty. Mimo to, stare okręty drewniane nie miały żadnych szans obrony.





Amunicja działowa scalona (po lewej). W artylerii polowej, w celu przyspieszenia ładowania działa ładunek prochowy wkładano najczęściej wraz z pociskiem do powłoki sukiennej. Na rysunku przedstawiono ładunek kartaczowy (a), i ładunek kulowy (b), do działa 12-funtowego (117 mm) z 1860 r. Podczas strzału worek ulega! spaleniu i rozrywał sprasowana blachę.



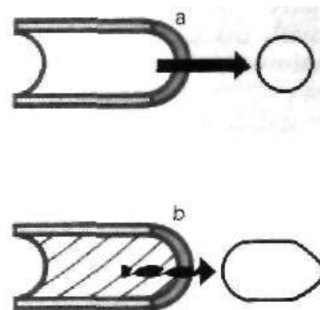


Zapłon (po lewej). Kiedy kanonier załadował nabój, wkładał szydło (c), przez otwór strzelniczy i przebijał worek prochowy. Następnie wkładał zapalnik cierny (d) do otworu strzelniczego i zahaczał linkę rozrywacza (e). Przy szarpnięciu linki rozrywacza gruby drut (w zapalniku ciernym), powodował zapalenie się mieszanki zapałczanej. Płomień dochodził do komory i zapalał ładunek prochowy.

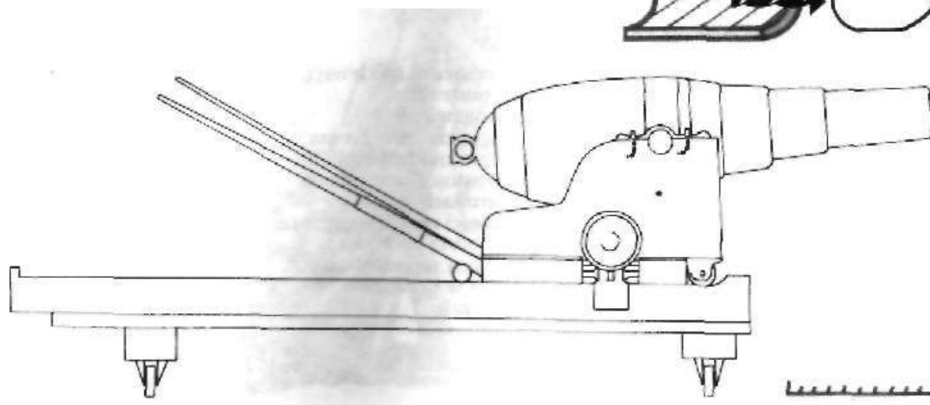
Ładunek wybuchowy (powyżej). Około 1860 r. w użyciu były właściwie dwa typy ładunków. Na rysunku przedstawiono je z drewnianymi płytkami u podstawy. Płytki służyły do uszczelnienia lufy. Poza tym utrzymywały one zapa Inik (czasowy) w pozyq'i, która umożliwiała wywołanie płomienia przy wystrzale. Kula (f), eksplodowała po zetknięciu się z powierzchnią; miała ona grubą ściankę i stosunkowo niewielki ładunek wybuchów}'. Pocisk szrapnelowy (g), z membraną był ulepszeniem pocisków starszego typu. Cienka blacha oddzielała ładunek wybuchowy od kuli i zapobiegała wywołaniu przedwczesnego zapłonu przez tarcie. Ścianka pocisku była cieńsza co zwiększało siłę rażenia odłamkowego skorupy.

Działa odprzodowe z lufami gwintowanymi

Lufa gwintowana została wprowadzona do artylerii około 1860 r., po zastosowaniu jej w ręcznej broni palnej. Nowe metody przy produkcji luf umożliwiły osiągnięcie takiego stanu, w którym lufa została dostosowana do stale rosnącej masy ładunku i do zwiększonego ciśnienia gazów prochowych. Przeważnie pola denne luf opasywano obręczami z kutego żelaza. Wkrótce tą techniką wytwarzano całe lufy.

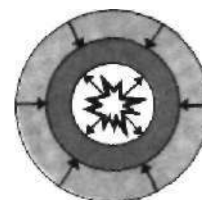


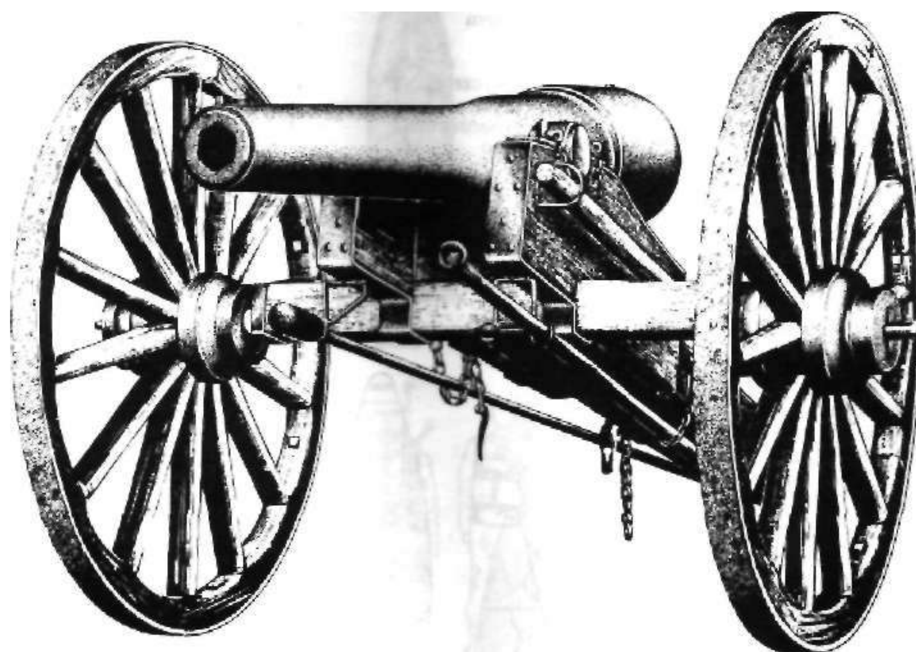
Lufa gwintowana (po lewej). Tradycyjna lufa gładkościenna miotała kule (a), ponieważ inne pociski nie mogły poddać się stabilizacji podczas lotu i ulegały skapotowaniu. Skręt gwintu lufy stabilizuje ruch pocisku w lufie, a forma cylindryczna pocisku umożliwia mu stabilny lot (b). Dzięki temu uzyskano możliwość miotania dłuższych pocisków o większej masie przy zachowaniu takiego samego kalibru pocisku.



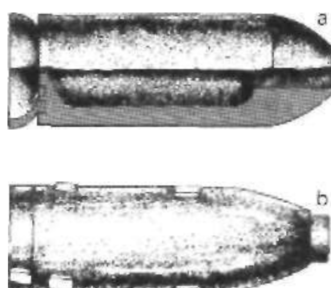
Armstrong (po lewej), działo forteczne odprzodowe z lufą gwintowaną, strzelające pociskami o masie 150 funtów, z 1863 r. Lufa posiadała ścianki wielowarstwowe o różnorodnej wielkości.

Rozkład naprężeń (poniżej) we wzmocnionej lufie. Przewód lufy znajduje się pod ciśnieniem zewnętrznego płaszcza lufy, dzięki czemu podczas strzału wyrównywane są naprężenia promieniowe. W lufach odlewanych w całości nie jest możliwe tego rodzaju podwyższenie wytrzymałości.

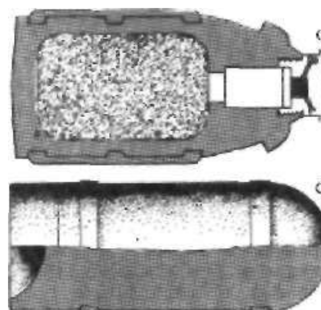




Amerykańskie działo polowe z lufą gwintowaną, 10-funtowe, zbudowane według systemu Parrota (po lewej). Miało mniejszy kaliber niż stare działo gładkolufowe, 6-funtowe, a lufa gwintowana umożliwiła zwiększenie masy pocisku o 55 % i wzrost donośności o 26 %. Jednak nic dorównywało ono osiągom 12-funtowego działa polowego „Napoleon". Działo Parrota miało odlewany przewód lufy i płaszcz lufy z żelaza kutego. Produkowano je po niższych kosztach, miały jednak opinię krótkotrwałych. '



Pociski do dział gwintowanych (po lewej). Projektowano różne modele z myślą o stworzeniu logicznej formy połączenia między pociskiem a gwintami. Pociski Parrota (a), miały w dnie powierzchnię z miękkiego metalu, która podczas wystrzału wgniatana była przez ciśnienie gazów prochowych w gwinty, Pociski orodawkowe (b), miały dodatkowe pierścienie wiodące, dopasowane do gwintu lufy.



Pociski wydłużone (po lewej), posiadały dwie duże zalety. Po pierwsze, można było wmontować w ich część ostrołukową zapalnik uderzeniowy (c), umożliwiający detonację ładunku przy zetknięciu się pocisku z celem. Po drugie, masywny pocisk wydłużony (d), był cięższy w stosunku do przekroju poprzecznego. Umożliwiało to przebijanie grubych płyt pancernych lub murów.

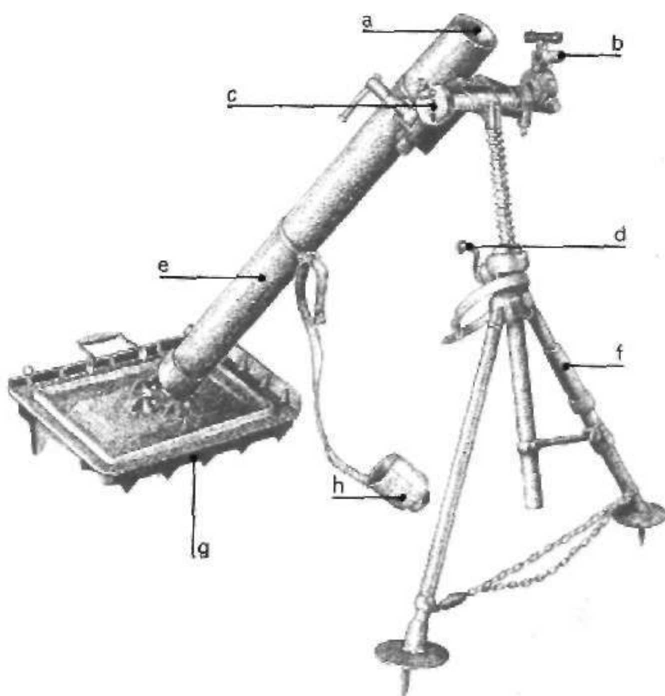
Nowoczesne moździerze

Współczesne moździerze są jedynymi działami odprzodowyrni, które przetrwały do XX w. Granatnik pozwala się zdefiniować jako przenośna broń gładkolufowa, miotająca pod dużymi kątami pociskami wyposażonymi w stabilizatory. Stanowią one rodzaj artylerii piechoty.

Chociaż początki rozwoju moździerzy sięgają XIV w., ich obecna forma powstała dopiero w okresie I wojny światowej.



Ładowanie (po prawej). Wsunięcie pocisku z usterzeniem do dna lufy powoduje załadowanie moździerza. Moździerze z długą lufą stanowią jedyny wyjątek, kiedy obsługa nie może osiągnąć wylotu lufy podczas czynności ładowania ciężkimi pociskami. Są one iadowane przez prosty mechanizm zamkowy w dolnej części lufy moździerza.

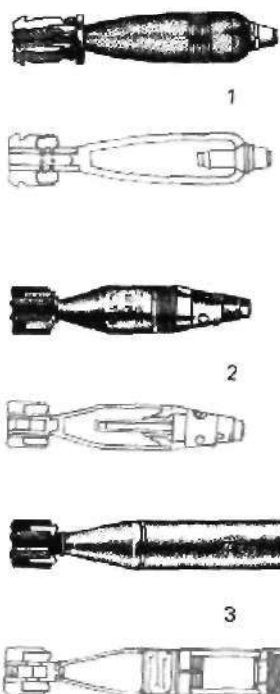


Moździerz średni (po lewej), typowa konstrukcja. Moździerz szwajcarski, kal. 81 mm, wz. 1933. Forma podstawowa modelu Stokesa-Brandta, zastosowana została w wielu armiach świata. Główne części moździerza: lufa, dwójnóg i płyta oporowa, zapobiegająca zapadaniu się moździerza w podłoże podczas strzału.

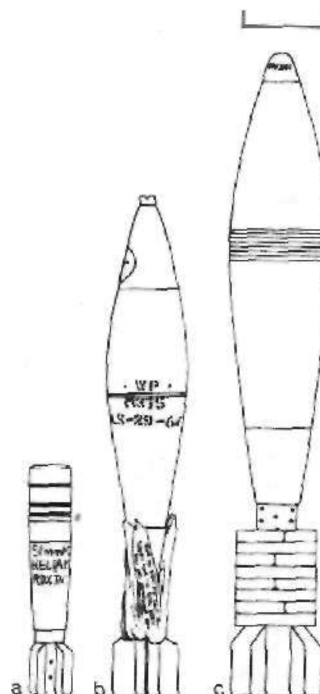
Części składowe (po lewej) typowego nowoczesnego moździerza (system Stokesa-Brandta):
a. wlot lufy
b. celownik optyczny
c. dźwigar
d. rękojeść mechanizmu podniesień iowego
e..lufa
f. dwójnóg
g. płyta oporowa
h. nasadka na wlot.



Budowa granatu moździerzowego (powyżej).
a. zapalnik
b. korpus - zawiera składniki aktywne
c. ładunek podstawowy w trzonie granatu
d. ładunek dodatkowy - może być niestosowany przy zamiarze prowadzenia ognia na małej odległości
e. brzechwy
i. kapsułka do zapalenia ładunku podstawowego.



Granaty moździerzowe (po lewej). Trzy główne typy granatów:
1. Granaty burzące. Zapalnik granatu odpowiada za moment detonacji: stosuje się zapalnik uderzeniowy lub zapalnik *ze* zwloką. Na rysunku pokazano francuski granat M 61 kal. 60 mm.
2. Granaty zapalające i dymne, stosowane są w celu zapewnienia osłony wojsk własnych przed widocznością ze strony nieprzyjaciela. Pokazano amerykański granat \1 302 kal. 60 mm, klóry podczas spalania białego fosforu wytwarza gęsty biały obłok dymu. Ponadto są także takie typy granatów, które powoli wydzielają dym przy czym powstaje mglista zasłona utrzymująca się przez kilka minut. Najczęściej towarzyszy temu wytworzenie się wysokiej temperatury, utrzymującej się przez kilka sekund.
3. Granaty oświetlające. Zapalnik czasowy powoduje wyrzucenie na dużej wysokości materiału oświetlającego, który opadając na spadochronie jaskrawo świeci i oświetla pole bitwy (granat amerykański M 83 A 3 kal. 60 mm).

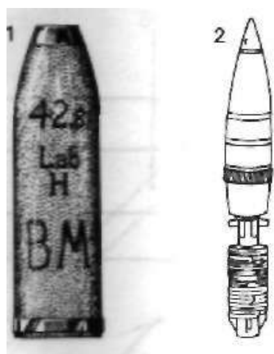


Wielkość pocisków (po lewej), do moździerzy lekkich, średnich i ciężkich:
a. granat brytyjski kal. 51 mm
b. granat amerykański kaIT81 mm
c. granat szwajcarski kal. 120 mm (armie byłego Układu Warszawskiego wprowadziły także moździerze odtylcowe o kal. 160 mm i 240 mm).

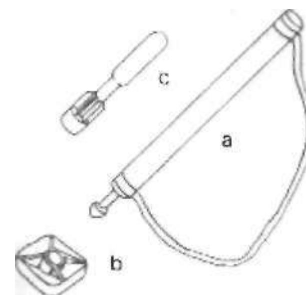
Niemiecki miotacz min (poniżej), z okresu 1 wojny światowej. Pokazano żołnierzy niemieckich podczas ładowania miotacza min z lufą gwintowaną kal. 250 mm. Miedziane pierścienie wiodące pocisku dopasowane były do pola lufy. W celu zapewnienia bezpieczeństwa obsługi w tym typie broni, pocisk nie ulegał zapaleniu poprzez upadek na sztywna iglicę. Obsługa zapalała ładunek zza osłony przy pomocy bijnika.



Granaty do moździerzy z lufą gwintowaną (po prawej), mają pierścień wiodący, tj. zębaty pierścień metalowy, ściśle dopasowany do bruzd i pól lufy. Niemiecki granat gazowy miotany przez miotacz min w okresie I wojny światowej (1), przypomina bardzo jeden ze zwykłych granatów artyleryjskich; współczesny francuski granat moździerzowy kal. 120 mm (2), przypomina raczej bombę lotniczą.



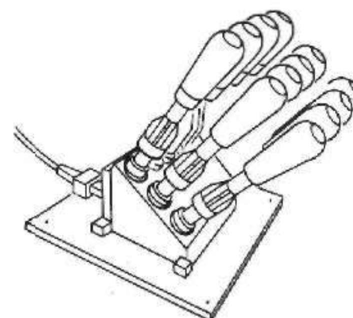
Moździerz jednorożny (po prawej). Moździerz belgijski PRB 424 stanowi połączenie czterech rurek. Zestaw składa się z lufy (a), płyty oporowej (b), oraz trzech dalszych rurek zawierających siedem granatów. Granaty (c), mają wielostronne zastosowanie; można je używać jako granaty ręczne lub wystrzeliwać przy pomocy wyrzutni wieloprowadnicowej. Masa całkowita - 11,5 kg.



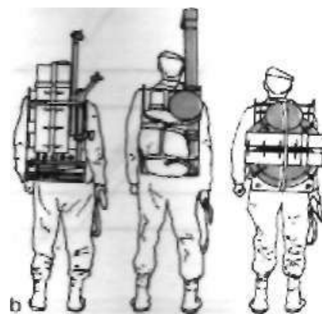
Moździerz **PRB** 424 w działaniu (po prawej). Żołnierz stawiając stopę na odpowiednim oznaczeniu pasa nośnego uzyskuje odpowiedni kąt podniesienie lufy do strzelania na określoną odległość. Jeśli cofa on lufę aż do naprężenia się pasa, określony jest maksymalny kąt strzelania.

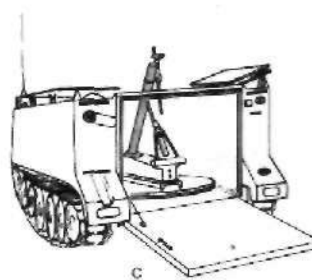


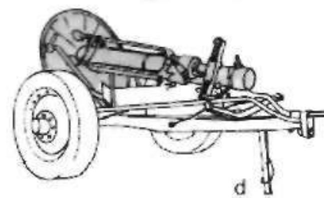
Moździerz wieloprowadnicowy (po prawej). Moździerz belgijski PRB 426 miota granaty z wyrzutni będącej połączeniem lufy i napędu rakietowego. Kąt podniesienia lufy i szybkostrzelność są regulowane; donośność wynosi ok. 400 m. Przy pomocy PRB 426 można pokryć skutecznym ogniem teren o pow. 2 ha, dzięki czemu zaliczany jest on do skutecznej broni defensywnej.











Manewrowość (powyżej). Wykorzystanie nowoczesnych moździerzy pozwala na szybką zmianę stanowiska ogniowego. a. lekki moździerz wraz z kilkoma granatami może być przenoszony przez jednego człowieka. Może być obsługiwany nawet w pozycji leżącej;

b. średni moździerz (kaliber około 81 mm) rozkładany jest najczęściej na trzy części. Na rysunku przedstawiono trzech żołnierzy niosących poszczególne części moździerza i po dwa granaty;

c. średnie i ciężkie moździerze transportowane są często na opancerzonych pojazdach. Po zatrzymaniu się pojazdu obsługa może natychmiast otworzyć ogień. Ten rodzaj działania ma duże zalety. Obsługa nie potrzebuje przenosić amunicji, a opancerzenie pojazdu zaoszczędza obsłudze wykonanie czynności okopania się,

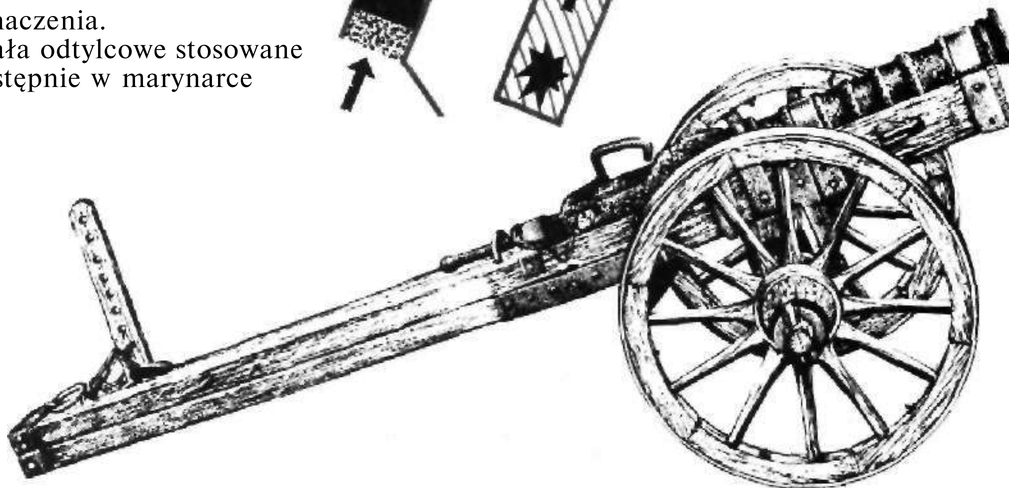
d. niektóre ciężkie moździerze ciągnione są na łożach kołowych. Ten rodzaj transportu szczególnie upowszechnił się w armiach Europy Wschodniej i Azji.

Działa odtylcowe

Postęp techniczny dokonany w połowie XIX w. umożliwił budowę dział odtylcowych. Ładowanie luf od tyłu, które wykazywało teoretycznie tak wiele zalet, bynajmniej nie było nowością.
W tym podrozdziale przedstawiamy rozwój dział odtylcowych; ich oddziaływanie na postęp w dziedzinie amuniqi oraz podział dział odtylcowych według przeznaczenia.
Na początku omówimy działa odtylcowe stosowane w wojskach lądowych, a następnie w marynarce wojennej.

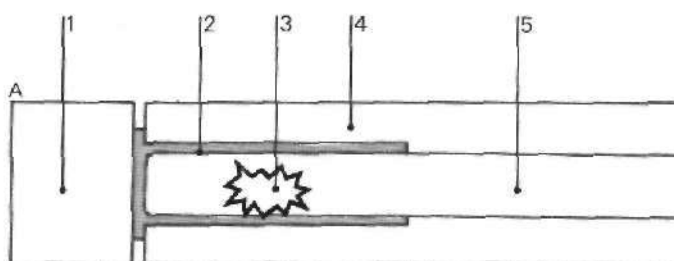


Ładowanie od tyłu (po lewej), ma bardzo wiele zalet. Umożliwia ono ładowanie pocisków z połączeniem wtłaczanym, co z kolei zwiększa donośność i dokładność trafienia. Proces ładowania jest na ogół szybszy i co szczególnie ważne dużo prostszy w działach usytuowanych w wieżach i kazamatach.

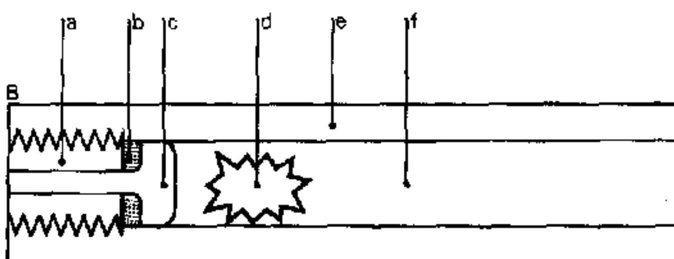


Działo odtylcowe z XV w. (po prawej). Idea działa ładowanego od tyłu jest tak stara jak historia broni palnej. Działo ze zrekonstruowanym łożem typu burgundzkiego, a lufa i zamek powstały w latach 1460-1470. Przewód lufy kal. 50 mm jest lekko stożkowy (Muzeum Historyczne w Bernie, Szwajcaria).

Zamek hermetyczny (po prawej). Pod koniec XIX w. konstruktorzy wynaleźli dwie użyteczne metody zapobiegające niebezpiecznemu wydobywaniu się gazów prochowych przez zamek:
A. system „armat szybkostrzelnych", które wykorzystywały łuskę mosiężną ładunku miotającego jako sposobu na uszczelnienie zamka. Tułów łuski tak mocno przylegał podczas strzału do przewodu lufy, iż powodował jej uszczelnienie i uniemożliwiał wydobywanie się gazów do tyłu;
B. zamek śrubowy systemu de Bangea. Detonacja ładunku miotającego wypychała do tylu grzyb uszczelniający. Przy tym zamek powodował spłaszczenie elastycznego pierścienia uszczelniającego między grzybem, a trzonem zamkowym do tego stopnia, że hermetycznie przylegał on do ścianki luty. System ten wymagał stosowania rożnych rodzajów amunicji (zwłaszcza: łuskowej (A), i bezłuskowej (B), która przedstawiona jest na stronie 18U.

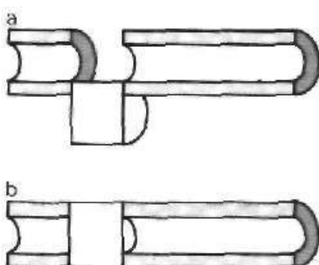


1. trzon zanikowy
2. łuska mosiężna
3. pałający się ładunek miotający
4. ścianka lufy
5. przewód lufy.

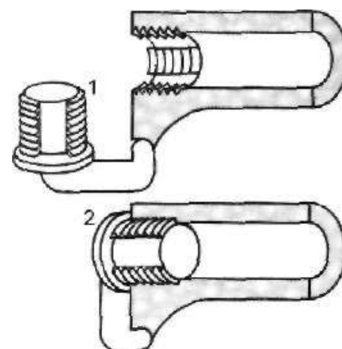


a. trzon zamkowy
b. pierścień uszczelniający
c. grzyb uszczelniający
d. pałający się ładunek miotający
e. ścianka' lufy
i. przewód lufy.

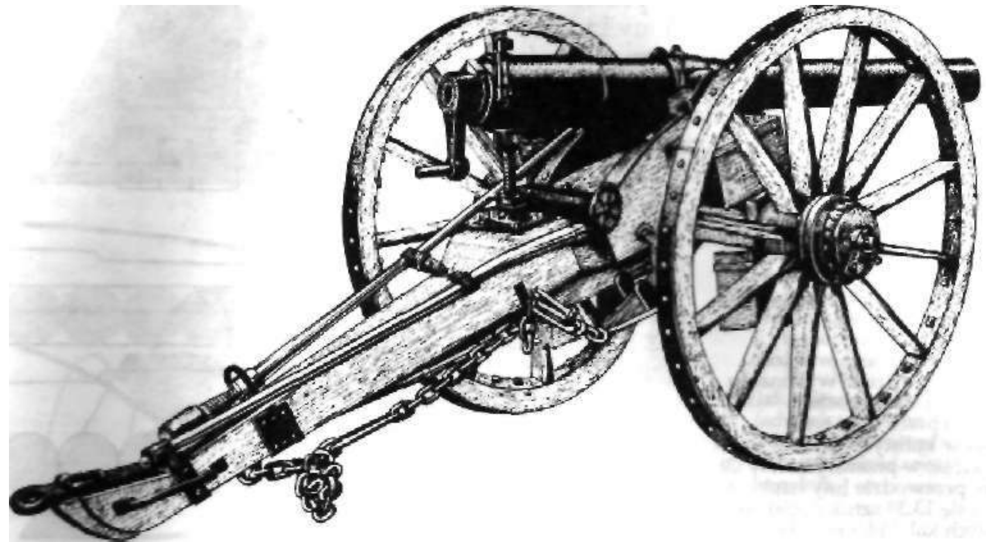
Zamek klinowy (po prawej). Wiele prostych i skutecznych sposobów zamknięcia przewodu lufy polegało na wykorzystaniu ruchomego zamka klinowego, który otwierał się albo na bok, albo do dołu (a), i zamykał się w sposób odwrotny (b). Zamki klinowe są stosowane przeważnie w działach szybkostrzelnych.



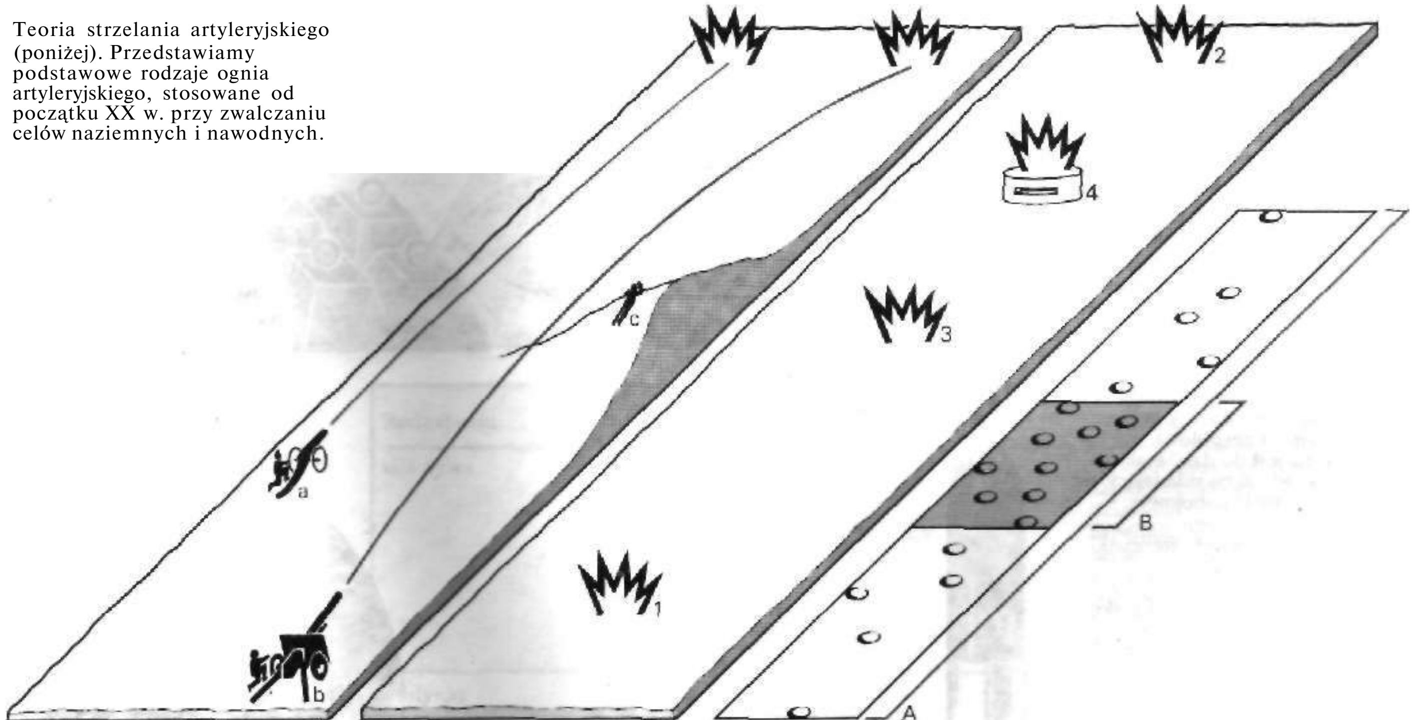
Zamek śrubowy (po prawej). Ten rozpowszechniony sposób zamknięcia lufy polega na wykorzystaniu wzdłużnie przerywanego gwintu śrubowego (1). Dzięki temu zamek może ryglować bądź otwierać lufę po wykonaniu niewielkiego obrotu (2). Wiele rodzajów zamków w działach szybkostrzelnych uszczelnia lufę według systemu de Bangea.



Działo 12-funtowe „Armstrong" (po prawej), jedno z pierwszych nowożytnych dział odtylcowych. Ten typ działa znalazł się w *1859* r. na wyposażeniu brytyjskiej artylerii polowej. Na żelazny rdzeń pocisku podłużnego nałożony był miękki płaszcz ołowiany, który dopasowywał się podczas strzału do bruzd i pól lufy. Kilka tych dział kal. 76,2 mm, strzelających pociskami 12-funtowymi, używano podczas amerykańskiej wojny secesyjnej (1861-1865). Do lufy oddzielnie ładowano pocisk i ładunek miotający. Wykorzystywano trzy rodzaje pocisków: szrapnele, kartacze i burzące ważące 5240 kg.



Teoria strzelania artyleryjskiego (poniżej). Przedstawiamy podstawowe rodzaje ognia artyleryjskiego, stosowane od początku XX w. przy zwalczaniu celów naziemnych i nawodnych.



Ogień bezpośredni i pośredni (powyżej). Do końca XIX w. ogień z dział kierowano na cel przy pomocy celowania bezpośredniego (a). Później w artylerii (b), wprowadzono wysuniętych obserwatorów (c), do kierowania ogniem.

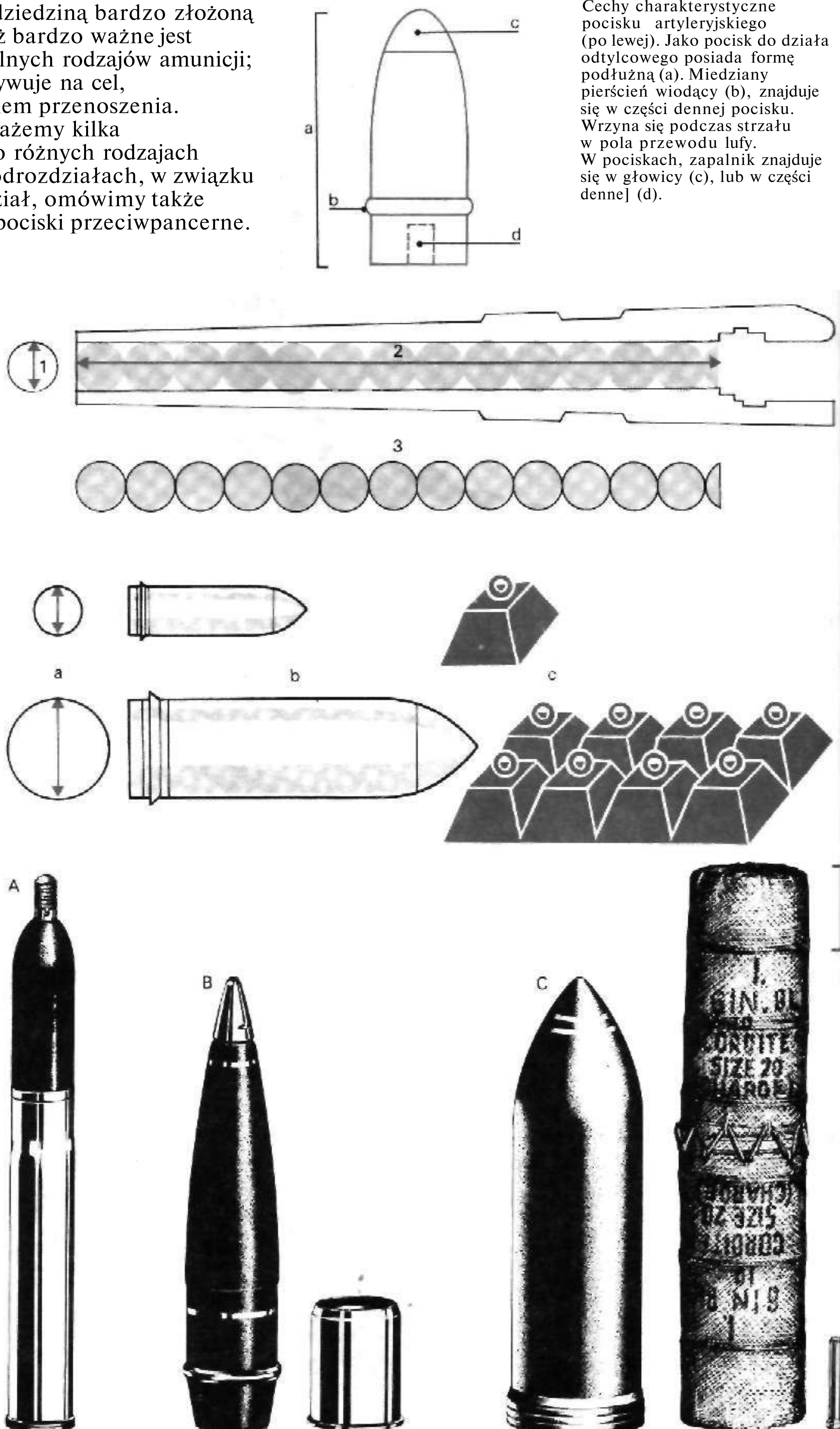
Wstrzeliwanie się (powyżej). Dokonywanie poprawełć w płaszczyźnie bocznej jest proste, lecz poprawki związane z niedolotem czy przewyższeniem strzału wprowadza się znacznie trudniej. Dlatego też stanowiska kierowania ogniem wykorzystują przy wstrzeliwaniu się w cel tzw. „widełki". Pierwszy strzał (1), kierowany jest przed celem; drugi (2), za celem. Następnie obserwator dokonuje poprawek (3), aż do uzyskania celnego trafienia (4).

Rozrzut ognia (powyżej). Pociski trafiają rzadko po raz drugi w ten sam punkt, co należy uwzględniać przy celowaniu. Ponieważ rozrzut podłużny jest większy niż rozrzut boczny punkty upadku pocisków zakreślają prostokąt (A). Doświadczenia wykazują, że 50% trafień znajduje się na 1/4 powierzchni prostokąta. Artylerzyści określają tę strefę upadku pocisków jako 50% rozrzut podłużny (B).

Celowanie. Przy celowaniu należy uwzględniać następujące czynniki wpływające na tor lotu pocisku: prędkość wiatru i ciśnienie powietrza; „znoszenie"; zjawisko żyroskopu, ułatwiające stabilizację lotu pocisku; a nawet - przy większym oddaleniu celów - obrót kuli ziemskiej.

Amunicja do dział odtylcowych

Amunicja artyleryjska jest dziedziną bardzo złożoną i wielostronną. Dlatego też bardzo ważne jest poznanie zadań poszczególnych rodzajów amunicji; w końcu to pocisk oddziaływuje na cel, a działo jest jedynie środkiem przenoszenia. W tym podrozdziale przekażemy kilka podstawowych informacji o różnych rodzajach amunicji. W następnych podrozdziałach, w związku z poznawaniem nowych dział, omówimy także kolejne typy amunicji, np. pociski przeciwpancerne.



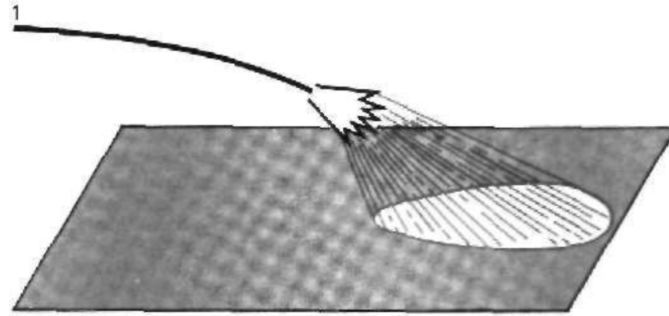
Cechy charakterystyczne pocisku artyleryjskiego (po lewej). Jako pocisk do działa odtylcowego posiada formę podłużną (a). Miedziany pierścień wiodący (b), znajduje się w części dennej pocisku. Wrzyna się podczas strzału w pola przewodu lufy. W pociskach, zapalnik znajduje się w głowicy (c), lub w części denne] (d).

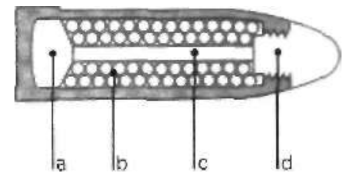
Kaliber (po prawej). Pod tym pojęciem rozumie się średnicę przewodu lufy gwintowanej (1), mierzoną między dwoma przeciwległymi polami. Niekiedy kaliber określa długość lufy gładkościennej. Jego wielkość otrzymujemy dzięki wykonaniu mnożenia kalibru pocisku kulistego przez ilość tych pocisków kulistych (2)", mogących zmieścić się w przewodzie lufy (3). Np. w przewodzie lufy haubicy mieści się 13,33 sztuk pocisków kulistych kal. 1143 mm. Długość lufy wynosi 1524 mm (114,3 mmx 13,33).

Kaliber i masa pocisku (po prawej).
Wiele ważnych informacji o wydajności działa wynika z analizy masy jego poeisku. Dzięki stabilizaeji momentu pędu poeisku w przewodzie lufy gwintowanej można z niej miotać pociski wydłużone i masywnicjsze. Wraz z podwojeniem kalibru (a), proporcjonalnie zwiększa się długość pocisku (b), a masa pocisku wzrasta ośmiokrotnie (c).

Rodzaje amunicji (po prawej). Amunicja artyleryjska, ze względu na sposób ładowania do dział dzieli się na trzy grupy.
A. amunicja zespolona, ładowana jest do działa jako ładunek jednolity, składający się z pocisku, łuski nabojowej, ładunku miotającego i zapłonnika (pocisk francuski W7. 1897,_kal.75mm);
B. amunicja składana. Pocisk nasadzany jest na łuskę nabojową w kształcie tulei, w której znajduje się ładunek miotający i zapłonnik (pocisk i ładunek woreczkowy do haubicy kal. 105 mm, będącej na wyposażeniu Bundeswehry);
C. amunicja odzielnego ładowania, stosowana jest najczęściej w działach mających zamek śrubowy. Pocisk, ładunek (w woreczku płóciennym) i zapłonnik ładowane są oddzielnie do lufy (granat i ładunek do brytyjskiego działa okrętowego kal. 6 cali (155 mm) z okresu 1 wojny światowej). Rodzaje (B) i (C), mają tę zaletę, że masą ładunku miotającego **można regulować donośność** i tor lotu pocisku artyleryjskiego.

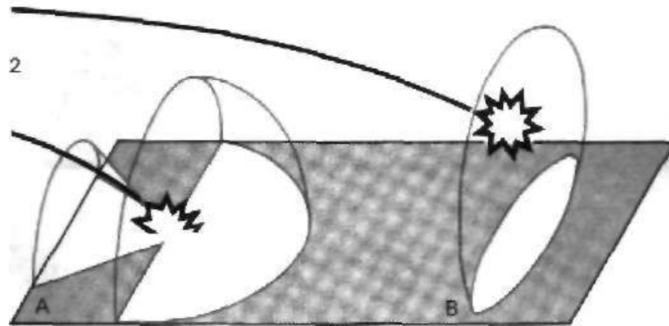
Pociski artyleryjskie przeznaczone do zwalczania siły żywej (po prawej).
1. szrapnel, był do I wojny światowej najważniejszym pociskiem artyleryjskim do zwalczania piechoty. Zapalnik czasowy umożliwia zdetonowanie pocisku podczas lotu oraz rażenie dużej powierzchni gradem kul i odłamków. Niektóre rodzaje miały dodatkowo zapalnik uderzeniowy po to, by podczas niewybuchu w powietrzu zdołały zdetonować szrapnel na ziemi i uzyskać większą siłę rażenia.

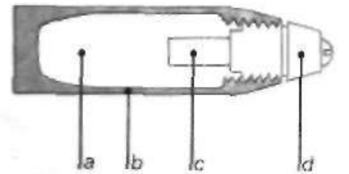




Szrapnel (powyżej)
a. ładunek wyrzucający
b. lotki kulkowe
c. rurka ogniowa
d. zapalnik.

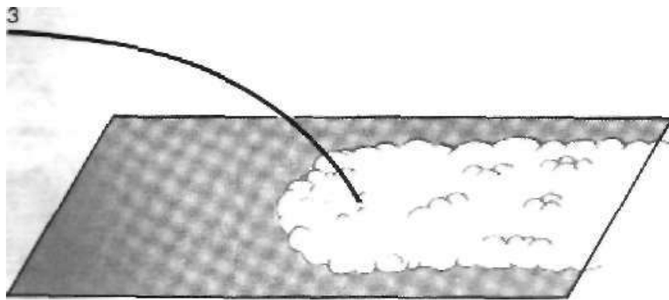
2. pocisk burzący rodzaj pocisku artyleryjskiego przeznaczonego do rażenia sity żywej. Pociski te wyposażone są w zapalnik uderzeniowy (A), bądź w zapalnik ze zwłoką. Dzięki zastosowaniu zapalnika czasowego, bądź zbliżeniowego pocisk detonując na określonej wysokości uzyskuje zwiększoną siłę rażenia (B).

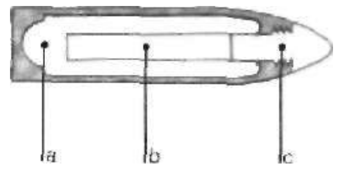




Pocisk burzący (powyżej)
a. ładunek wybuchowy
b. skorupa odłamkowa
c. ładunek pobudzający
d. zapalnik.

3. pociski chemiczne.
Podczas I wojny światowej stosowano pociski artyleryjskie zawierające gazy toksyczne i drażniące. Ładunek pocisku był z reguły w stanie płynnym i podczas uderzenia ulegał powolnemu rozkład owi.
W podobny sposób uwalniany jest także fosfor biały, wydzielając podczas spalania dym i wysoką temperaturę. Na współczesnym polu walki mogą być używane gazy parali tyczno-drgawkowe.





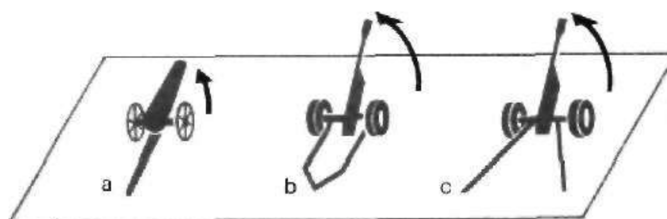
Pocisk chemiczny napełniony fosforem białym:
a. masa chemiczna
b. ładunek ulegający rozkładowi
c. zapalnik.

Ładunki pocisków, zapalniki. Działanie.
Do zwalczania różnorodnych celów wynaleziono specjalne pociski. Różnią się one pod względem użytych składników i zapalników. Tabela (po prawej), przedstawia najczęściej stosowane połączenia ładunków pocisków i zapalników do zwalczania typowych celów.

Rodzaj celu	Typ pocisku, ładunek	Typ zapalnika
siła żywa	szrapnel	zapalnik czasowy zapalnik podwójnego działania
	odłamkowo-burzący	zapalnik czasowy zapalnik zbliżeniowy zapalnik uderzeniowy o działaniu natychmiastowym
	gazowy	zapalnik uderzeniowy
	fosfor biały	zapalnik uderzeniowy
budynki	odłamkowo-burzący	zapalnik uderzeniowy o działaniu natychmiastowym zapalnik uderzeniowy ze zwłoką
cele opancerzone (okręty wojenne, czołgi)	pocisk przeciwpancerny zwykły	bez zapalnika
	przeciwpancerny burzący	zapalnik denny ze zwłoką
	przeciwpancerny kumulacyjny	zapalnik uderzeniowy
	przeciwpancerny podkalibrowy	zapalnik denny ze zwłoką
samoloty	odłamkowo-burzący	zapalnik podwójnego działania z samolikwidatorem zapalnik zbliżeniowy
	pocisk zapalający	zapalnik podwójnego działania z samolikwidatorem

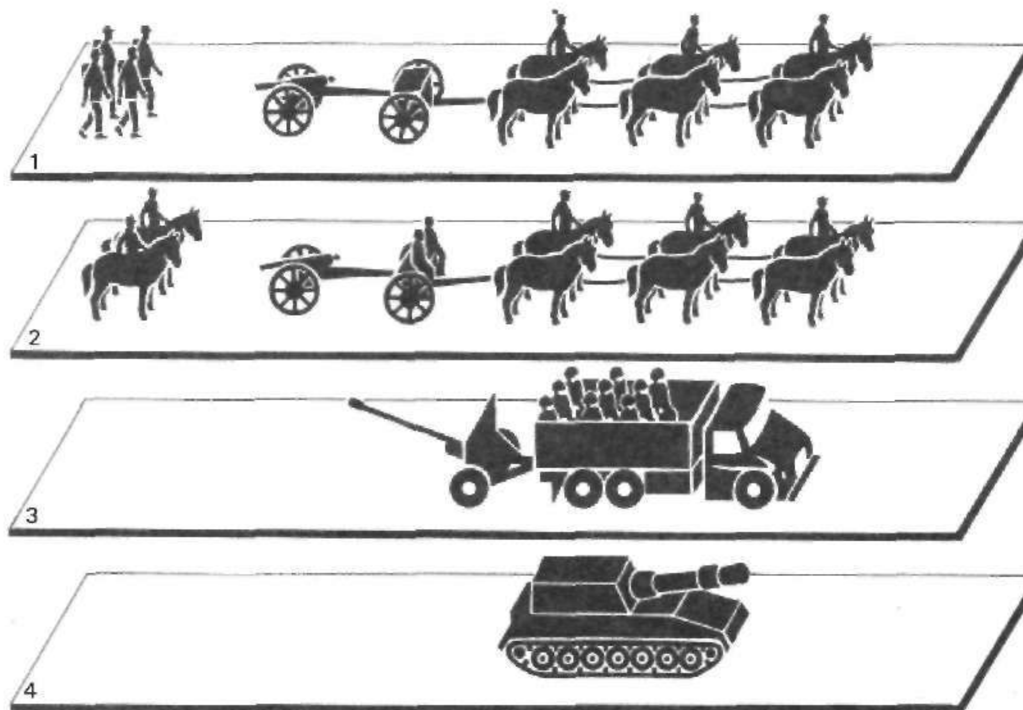
Działa polowe

W najszerszym znaczeniu, artyleria polowa jako rodzaj broni składa się z armat, haubic i moździerzy i cechuje się odpowiednią mancwrowością na polu walki. Niekiedy artyleria polowa dzieli się na lekką, średnią i ciężką artylerię polową; chociaż nie można dokładnie określić kryteriów tego podziału. Na kolejnych sześciu stronach encyklopedii przedstawimy różnorodne rodzaje dział polowych.



Rozwój łoża (powyżej). Stare masywne łoże ogonowe (a), miało obniżone dolne łoże i pozwalało jedynie na ograniczone podniesienie lufy i zasięg strzału. Łoża skrzyniowe (b), i łoża rozporowe (c), rozwiązały ten problem. Łoża te wpłynęły na rozwój dział polowych i haubic po I wojnie światowej.

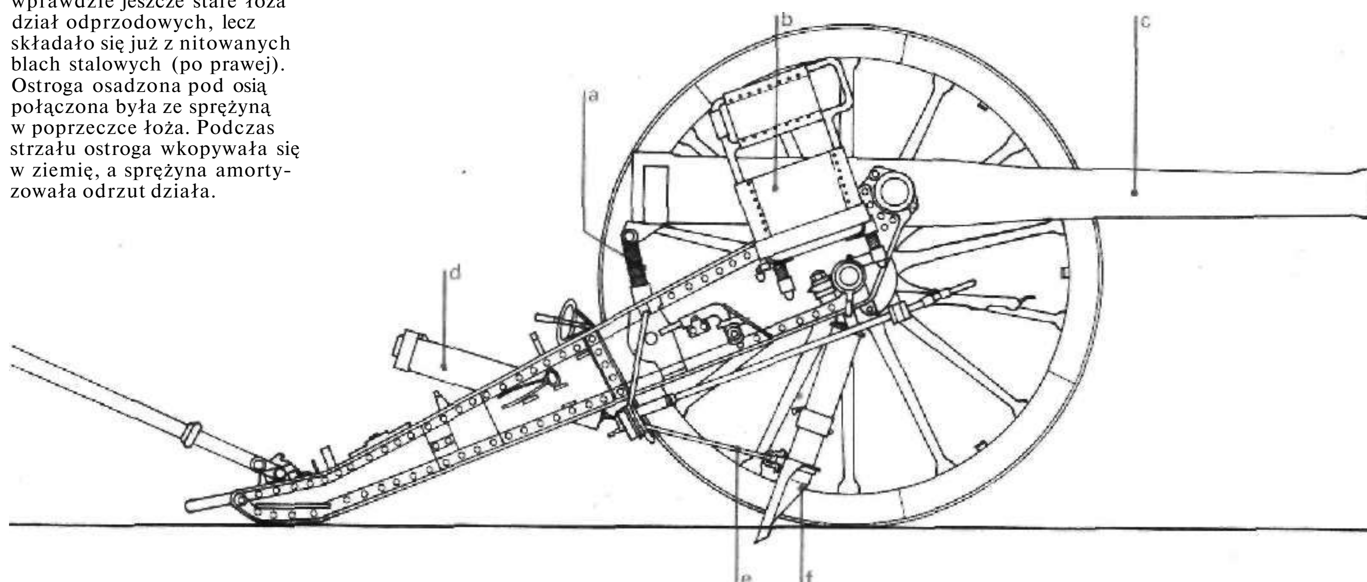
Transportowanie dział (po prawej). Kiedy zaprzęgi końskie, muły czy osły ciągnęły działa i przodki; pojęcie „artylerii polowej' nabierało szczególnego znaczenia. Obsługa maszerowała najczęściej pieszo (1), i w związku z tym (ciężkie jednostki) często określane były mianem „artylerii pieszej". Ponadto wyróżniało się artylerię zaprzężną (2), i konną. W tej ostatniej cała obsługa poruszała się konno, by móc dotrzymać kroku kawalerii. W okresie motoryzaq'i działa polowe ciągnione są przez pojazdy (3). Działa mające własny napęd dzielą się na nieopancerzoną artylerię samobieżną i artylerię' pancerną (4).



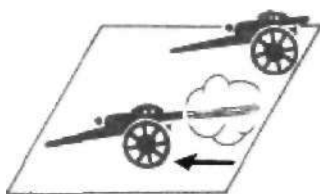
Działo odtylcowe BL Mk 2, 15-funtowc, używane przez brytyjską artylerię polową podczas wojny burskiej (1899-1902). Łoże tego działa przypominało wprawdzie jeszcze stare łoża dział odprzodowych, lecz składało się już z nitowanych blach stalowych (po prawej). Ostroga osadzona pod osią połączona była ze sprężyną w poprzeczce łoża. Podczas strzału ostroga wkopywała się w ziemię, a sprężyna amortyzowała odrzut działa.

Kaliber - 3 cale (76,2 mm), donośność — 5500 m, rodzaj amunicji: oddzielnego ładowania, szrapnel - masa pocisku - 6,34 kg.

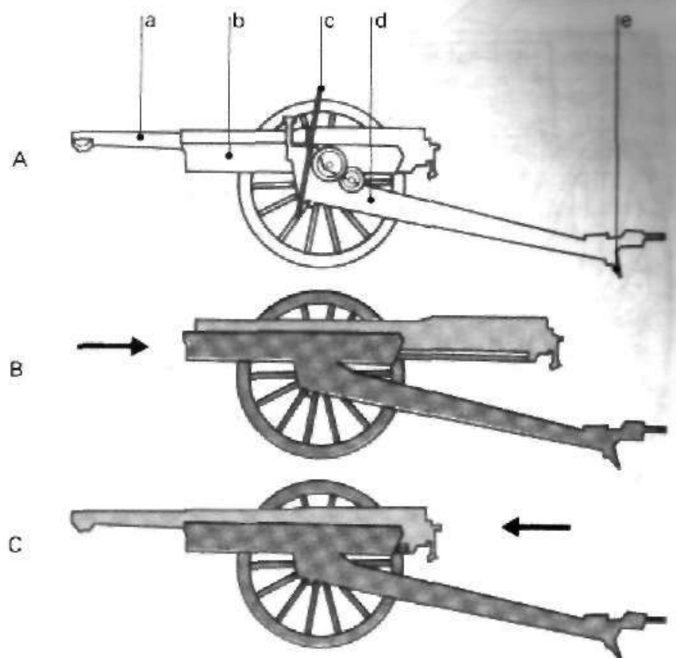
a. pokrętło mechanizmu odniesieniowego lufy
b. miejsce do siedzenia dla kanoniera podczas marszu
c. lufa
d. pochwa tuleji
e. lina stalowa
f. ostroga.



Problem odrzutu (poniżej). Pierwsze działa odtylcowe, po oddaniu strzału toczyły się zwykle swobodnie do tyłu na odległość kilku metrów. W celu oddania kolejnego strzału ponownie je włączano na stanowiska i powtarzano czynności celowania. Dla uzyskania większej szybkostrzelności wykorzystano zalety wynikające z ładowania działa od tyłu oraz zjawisko gwałtowanego ruchu wstecznego działa, wywołane podczas jego odpalania.

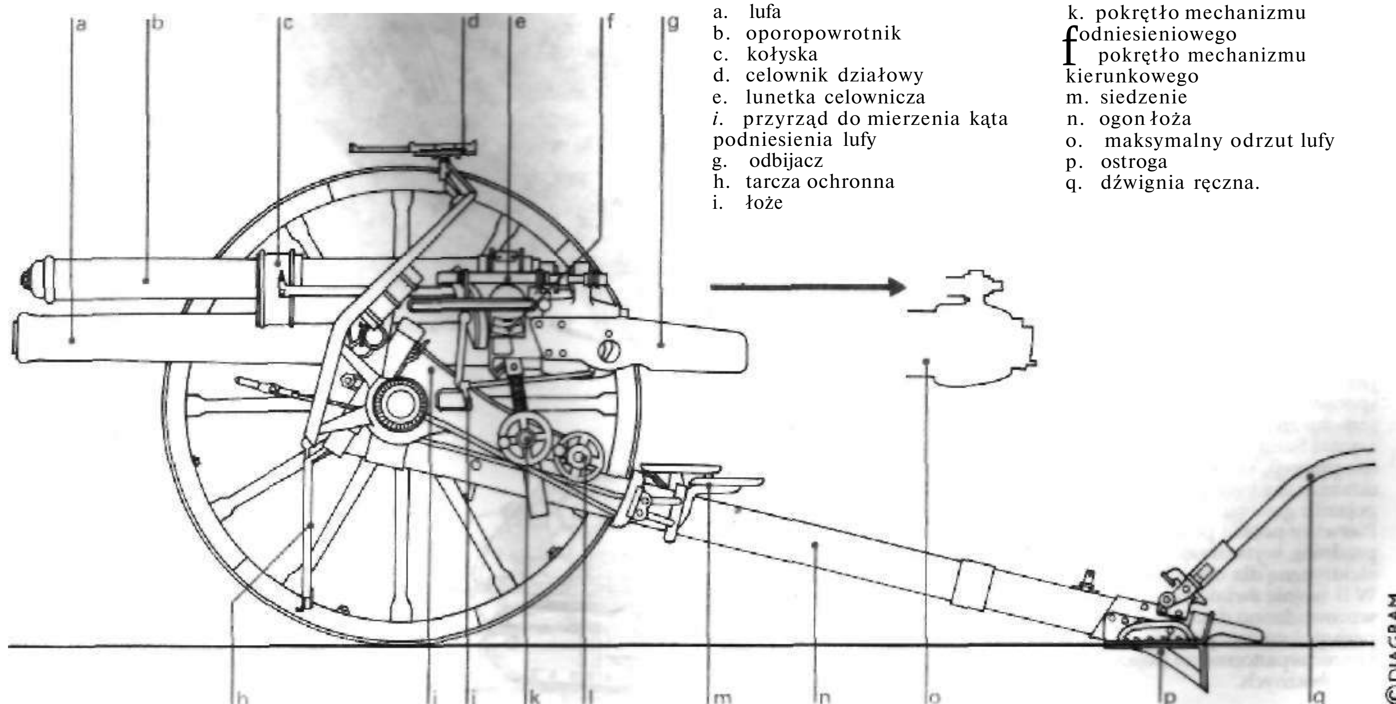


Francuskie działo piechoty kal. 75 mm, wz. 1897 (po prawej), sławna „siedemdziesiątka piątka", była pierwszym działem, w którym uporano się z odrzutem lufy.
A. Części składowe. Lufa (a), była umocowana na kołysce (b), która służyła za opornik i powrotnik. To urządzenie było mocowane na łożu (d), które powodowało wbicie się ostrogi łoża (e), w ziemię. Wprowadzono także tarczę stalową (c), do osłony obsługi działa przed ogniem nieprzyjacielskim.
B. Sposób działania hydraulicznego opornika. Podczas odrzutu opornik jednocześnie przepychał olej przez wąski zawór i tłoczył powietrze do powrotnika.
C. Sposób działania powrotnika. Sprężone powietrze ulegało ponownemu rozprężeniu i powodowało wprowadzenie lufy w położenie wyjściowe.



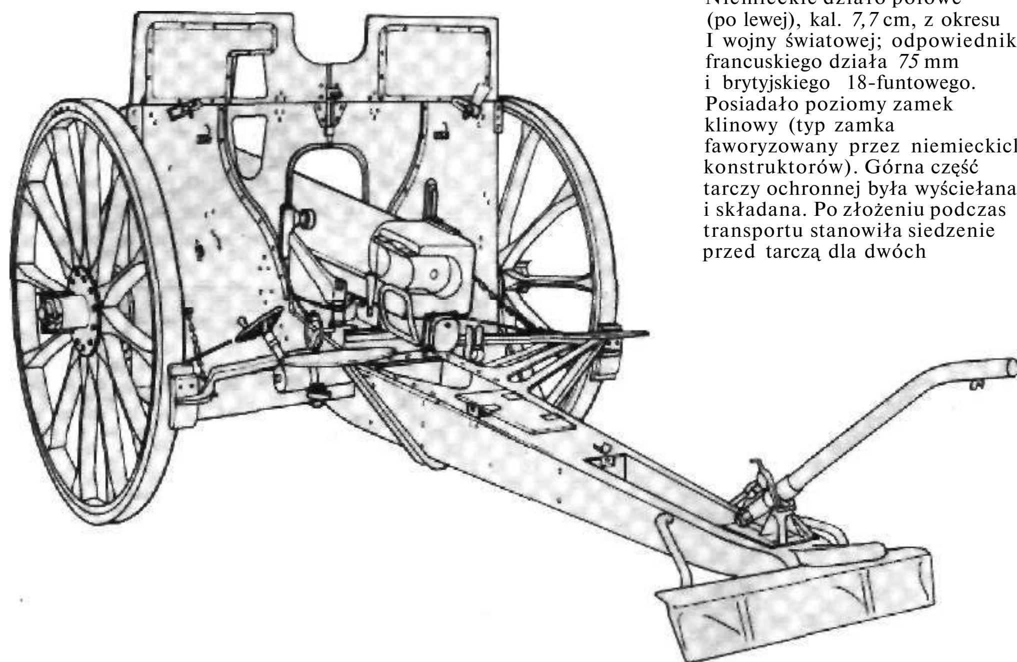
Działko szybkostrzelne z okresu I wojny światowej (poniżej). Brytyjskie działo 13-funtowe artylerii zaprzężnej używane od początku I wojny światowej posiadało cechy charakterystyczne dla nowoczesnego działa polowego. Oporopowrotnik przechwytywał ruch wsteczny lufy i wprowadzał ją w położenie pierwotne. Urządzenie to kanalizowalo siłę odrzutu na ostrogę łoża, wkopując się w ziemię. Dzięki temu, działo podczas oddawania strzału nie ulegało cofaniu do tyłu, a obsługa mogła pozostać na dziale (dwa siedzenia na łożu). Stalowa tarcza chroniła ją przed ogniem nieprzyjacielskim. Wbudowany mechanizm kierunkowy umożliwiał obrócenie lufy o kilka stopni bez obracania całego działa. Lunetka celownicza umożliwiała celowniczemu lepsze widzenie przedmiotów (celów) we wszystkich kierunkach. Dla prowadzenia ognia pośredniego - kierowanego przez wysuniętego do przodu obserwatora - celowniczy wykorzystywał przyrząd do mierzenia kąta podniesienia lufy i celownik działowy dla określenia kierunku bocznego. Zaprzęg sześciokormy ciągnął przodek amunicyjny! działo.

Dane techniczne 13-funtowego działa szybkostrzelnego: Kaliber: 3 cale (7,62 cm), donośność: 5 400 m, amunicja zespolona, szrapnele, pociski oświetlające, masa pocisku: 5,66 kg.



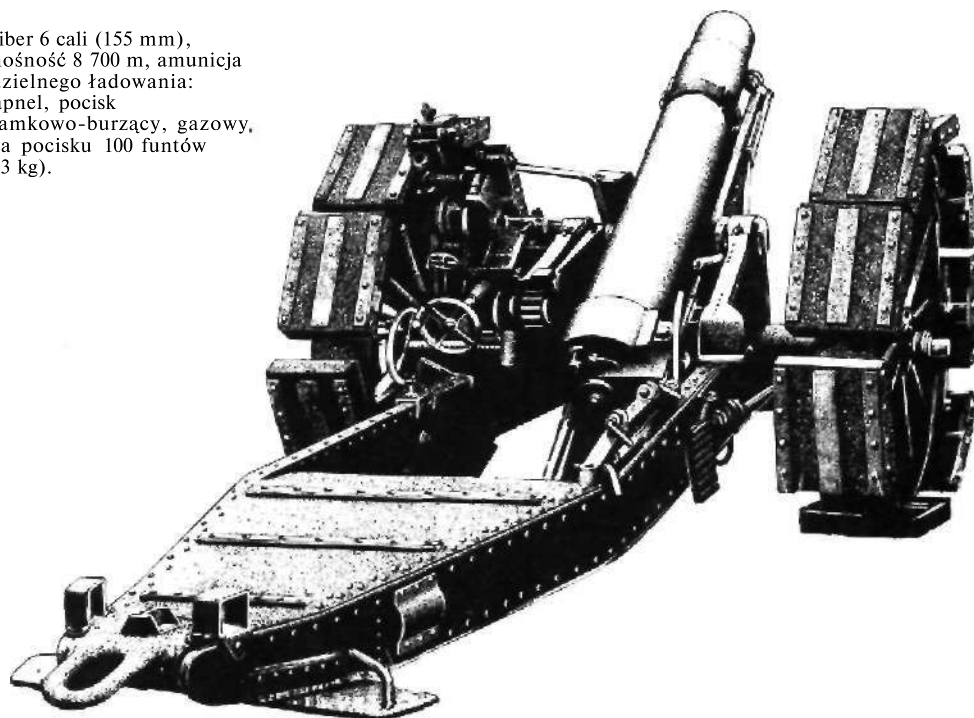
a. lufa
b. oporopowrotnik
c. kołyska
d. celownik działowy
e. lunetka celownicza
i. przyrząd do mierzenia kąta podniesienia lufy
g. odbijacz
h. tarcza ochronna
i. łoże
k. pokrętło mechanizmu odniesieniowego
f pokrętło mechanizmu kierunkowego
m. siedzenie
n. ogon łoża
o. maksymalny odrzut lufy
p. ostroga
q. dźwignia ręczna.

Działa polowe odtylcowe

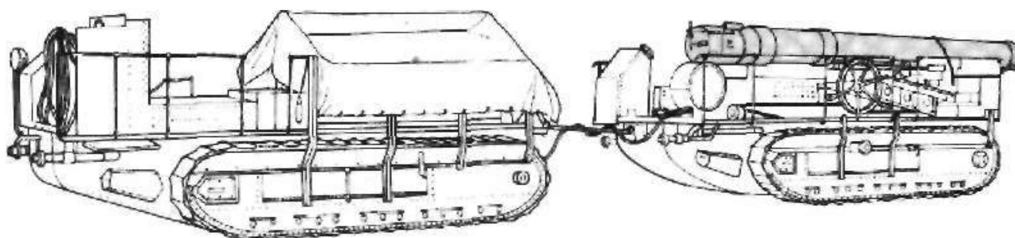


Niemieckie działo polowe (po lewej), kal. *7,7* cm, z okresu I wojny światowej; odpowiednik francuskiego działa *75* mm i brytyjskiego 18-funtowego. Posiadało poziomy zamek klinowy (typ zamka faworyzowany przez niemieckich konstruktorów). Górna część tarczy ochronnej była wyściełana i składana. Po złożeniu podczas transportu stanowiła siedzenie przed tarczą dla dwóch kanonierów. Kaliber *77* mm, donośność 8400 m, rodzaj amunicji: składana, szrapnel, pocisk odłamkowo-burzący, masa szrapnela 6,8 kg.

Brytyjska haubica wz. 26 cwt, 6-calowa (po prawej). Nazwa dodatkowa 26 cwt, odróżnia działo od starszego typu 30 cwt. Jak się oblicza, brytyjskie haubice średnie wystrzeliły w latach 1915-1918 około 22,4 min pocisków na froncie zachodnim. Kaliber 6 cali (155 mm), donośność 8 700 m, amunicja oddzielnego ładowania: szrapnel, pocisk odłamkowo-burzący, gazowy, masa pocisku 100 funtów (45,3 kg).

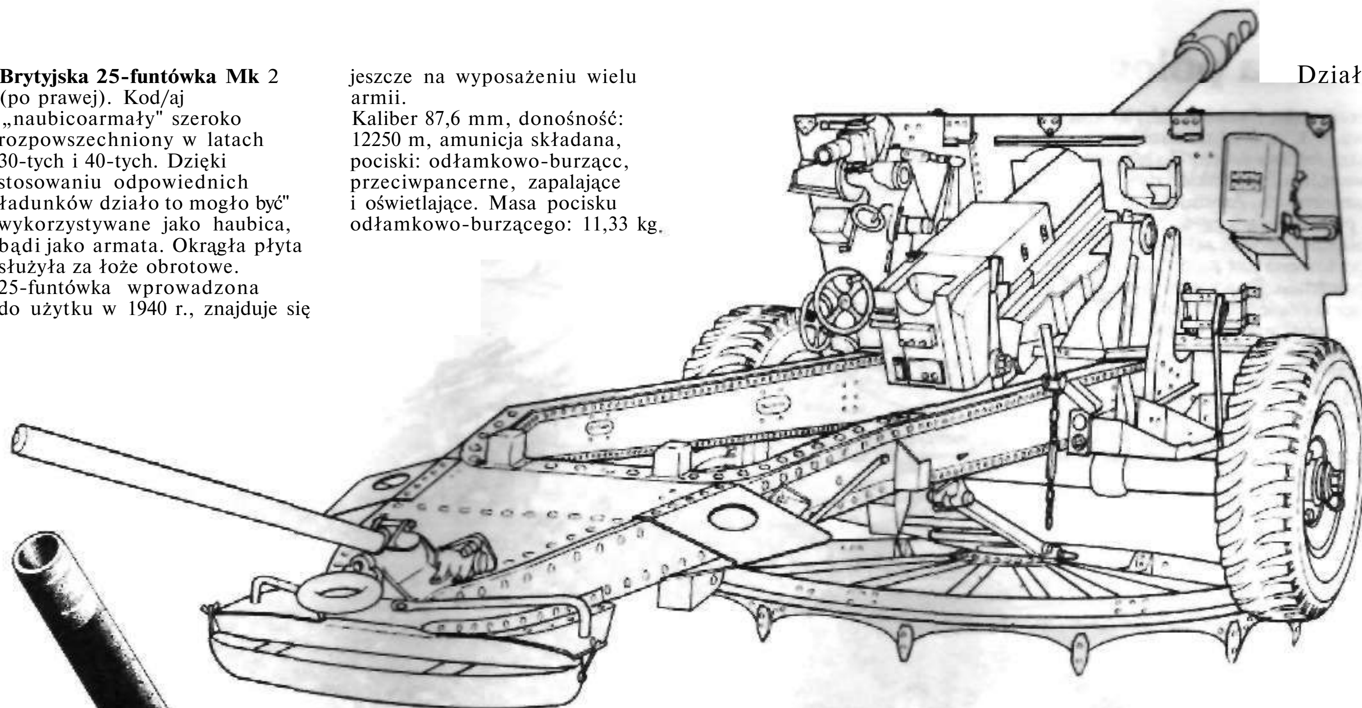


Już w okresie I wojny światowej sporadycznie używano dział samobieżnych. Do nich należała armata Saint-Chamond (po prawej), której łoże umocowane było na podwoziu poją*7Ó*u gąsienicowego. Pierwszy pojazd posiadał prądnicę, wytwarzającą energię elektryczną dla obu silników. W II wojnie światowej wprowadzono działa przeciwlotnicze, polowe i przeciwpancerne na pojazdach samobieżnych.



Brytyjska 25-funtówka Mk 2 (po prawej). Kod/aj „naubicoarmały" szeroko rozpowszechniony w latach 30-tych i 40-tych. Dzięki stosowaniu odpowiednich ładunków działo to mogło być" wykorzystywane jako haubica, bądi jako armata. Okrągła płyta służyła za łoże obrotowe. 25-funtówka wprowadzona do użytku w 1940 r., znajduje się jeszcze na wyposażeniu wielu armii.

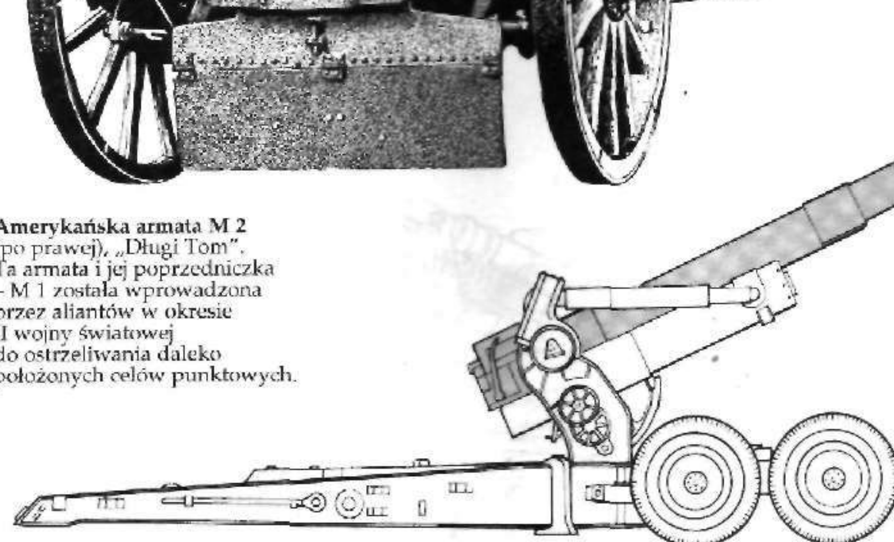
Kaliber 87,6 mm, donośność: 12250 m, amunicja składana, pociski: odłamkowo-burzącc, przeciwpancerne, zapalające i oświetlające. Masa pocisku odłamkowo-burzącego: 11,33 kg.



Niemiecka lekka haubica polowa 1EFH, wz. 18, kal. 105 mm (po lewej) – typowa haubica niemiecka z łożem rozporowym, używana w latach 1935–1945. Wyposażona w poziomy zamek klinowy. Wśród wielu rodzajów pocisków wytwarzanych dla tej haubicy był także pocisk propagandowy, rozrzucający ulotki nad obszarem celu.

Kaliber 105 mm, donośność: 10670 m, amunicja oddzielnego ładowania, pociski odłamkowo-burzące, przeciwpancerne, zapalające, oświetlające, propagandowe. Masa pocisku odłamkowo-burzącego 14,81 kg.

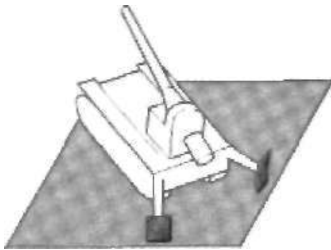
Amerykańska armata M 2 (po prawej), „Długi Tom". Ta armata i jej poprzedniczka – M 1 została wprowadzona przez aliantów w okresie II wojny światowej do ostrzeliwania daleko położonych celów punktowych.

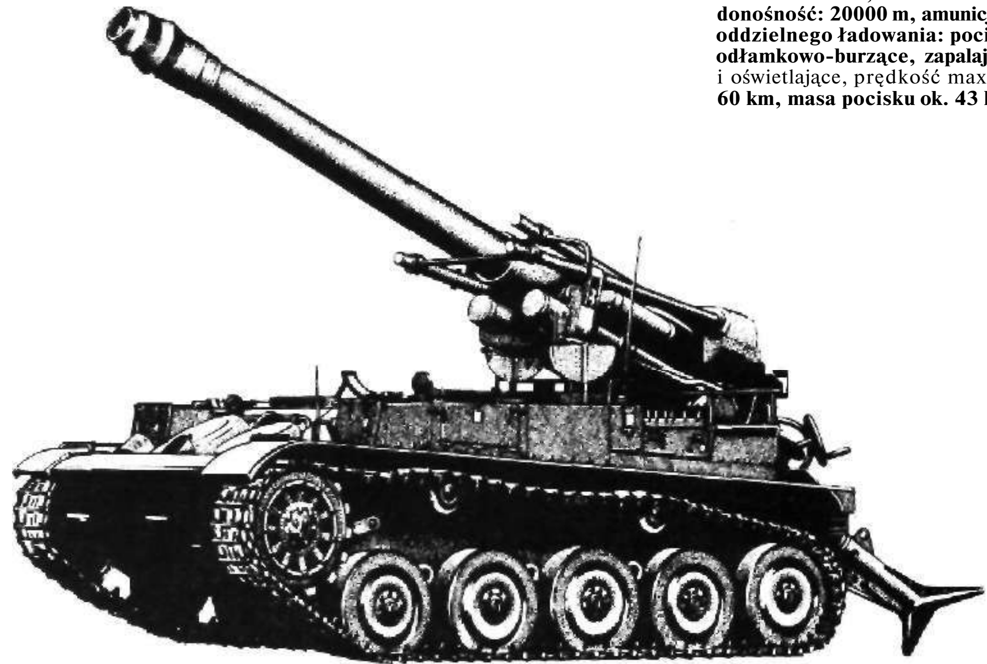


Kaliber 155 mm, donośność 22000 m, amunicja oddzielnego ładowania: pociski odłamkowo-burzące, przeciwpancerne i zapalające, masa pocisku odłamkowo-burzącego: 43 kg.

Działa polowe odtylcowe

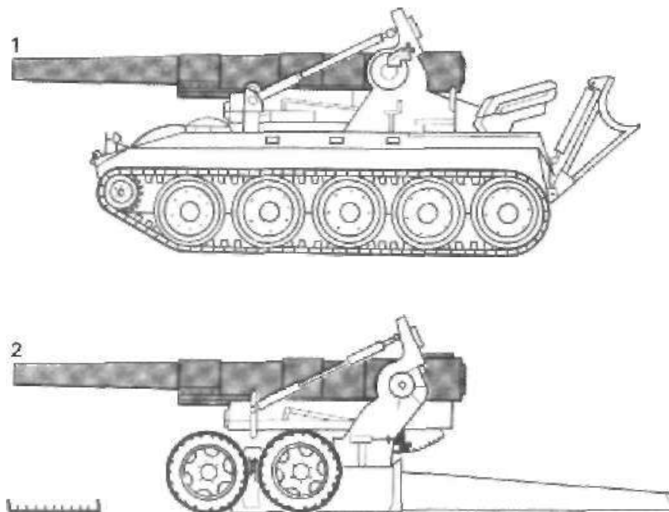
Francuska haubica kal.155 mm wz. F 3. Ta średnia haubica samobieżna należy do jednostek **wsparcia francuskich dywizji** pancernych. Amunicja **i przeważająca część ośmioosobowej załogi transportowana jest na drugim pojeździe, Podczas prowadzenia ognia część odrzutu haubicy przenoszona jest na dwa lemiesze z zaokrąglonymi krawędziami, zamontowane u podwozia w tylnej części kadłuba pojazdu (patrz niżej). Dzięki mm można względnie łatwo wprowadzić haubicę w położenie bojowe.**





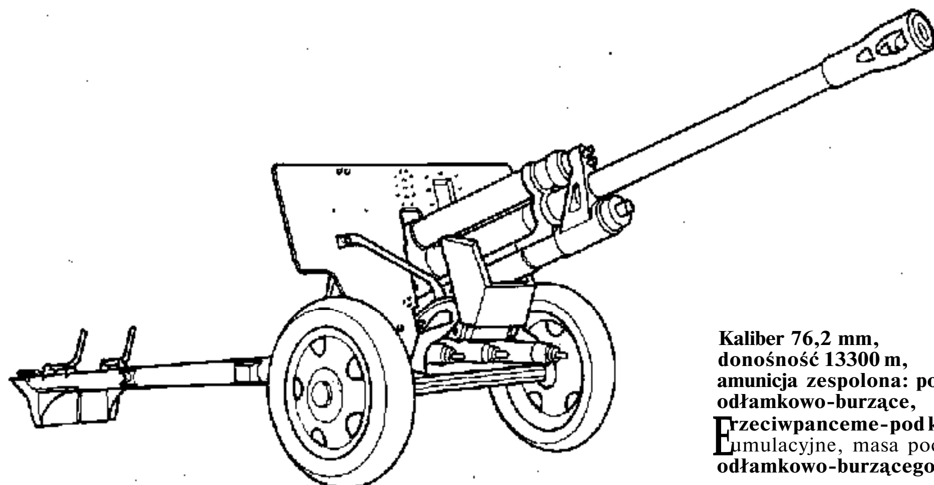
Kaliber 155 mm, donośność: 20000 m, amunicja oddzielnego ładowania: pociski odłamkowo-burzące, zapalające i oświetlające, prędkość max. **60 km, masa pocisku ok. 43 kg.**

Amerykańska haubica 8-calowa w dwóch wariantach (po prawej). Samobieżna haubica **M 110 (1), i ciągniona M 115 (2). Posiadają tę samą lufę, amunicję i osiągi. Przeznaczona jest do zwalczania celów taktycznych pociskami jądrowymi. Obie wersje znajdują się na** wyposażeniu armii amerykańskiej, w armiach **państw NATO oraz w wielu innych. Z wojskowego punktu widzenia praktyczne jest** używanie głównych elementów **budowy na różnorodnych** układach jezdnych. To'ułatwia nie tylko wykorzystanie **lecz także logistykę.**



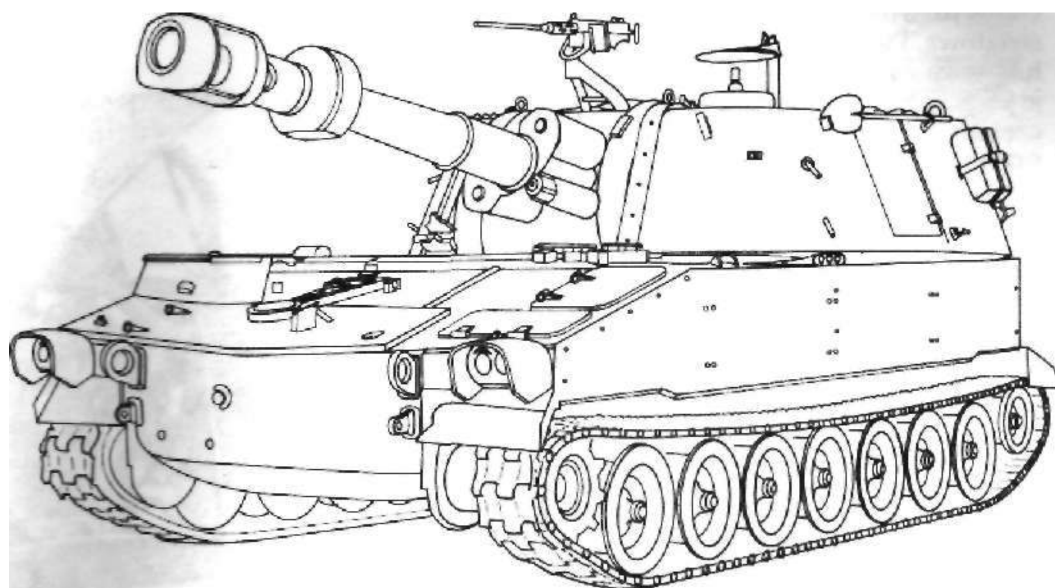
M 110: ciężar 26308 kg, prędkość max. ok. 55 km; M 115: ciężar 14515 kg. Dane wspólne: kaliber 8 cali **(203 mm), zasięg 16800 m, amunicja oddzielnego ładowania: pociski odłamkowo-burzące, oznaczania celów i nuklearne oraz pociski burzące z napędem rakietowym, masa pocisku odłamkowo-burzącego 91 kg.**

Radzieckie działo polowe 76,2 mm, wz, 1942 (po prawej), weszło do użycia po raz pierwszy w 1942 r. i do dzisiaj znajduje się jeszcze na wyposażeniu armii co najmniej **20 państw. Związek Radziecki wyposażał wiele dział polowych** w długie lufy, w celu **zwiększenia prędkości** początkowej pocisku, a także **w celu zastosowania ich jako dział przeciwpancernych.**

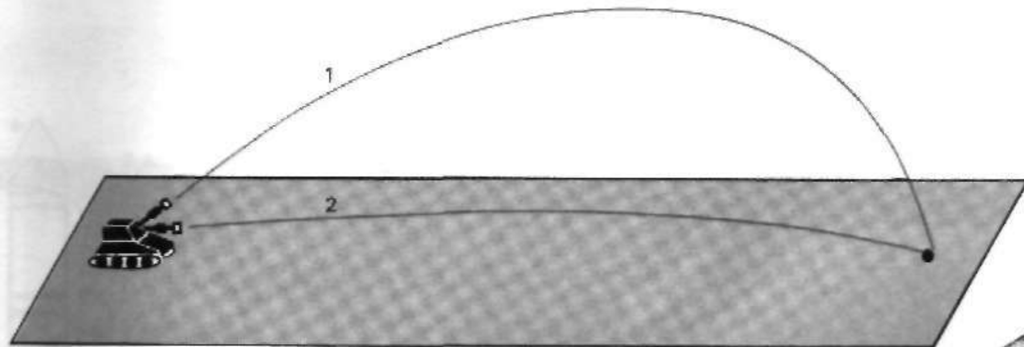


Kaliber 76,2 mm, donośność 13300 m, amunicja zespolona: pociski odłamkowo-burzące, Erzeciwpanceme-pod kalibrowe, Eumulacyjne, masa pocisku **odłamkowo-burzącego 6,21 kg.**

Amerykańska samobieżna haubica opancerzona kal. 155 mm M 109 (po prawej), haubica średnia, będąca na wyposażeniu wielu armii państw NATO, także Bundeswehry. Nadwozie wykonane jest z metali lekkich - płyt pancernych, które chronią /alogę przed działaniem pocisków odłamkowych, broni ręcznej oraz ograniczają oddziaływanie broni chemicznej i atomowej. Haubica może prowadzić, w zależności od warunków terenowych, ogień w górnych i dolnych grupach kątów, ' Kaliber 155 mm, donośność 14600 m, amunicja oddzielnego ładowania: pociski odłamkowo--burzące, chemiczne, kartacze i nuklearne (tylko na wyposażeniu armii amerykańskiej), masa pocisku odlamkowo-burzącego 43 kg, prędkość max. haubicy 55 km.

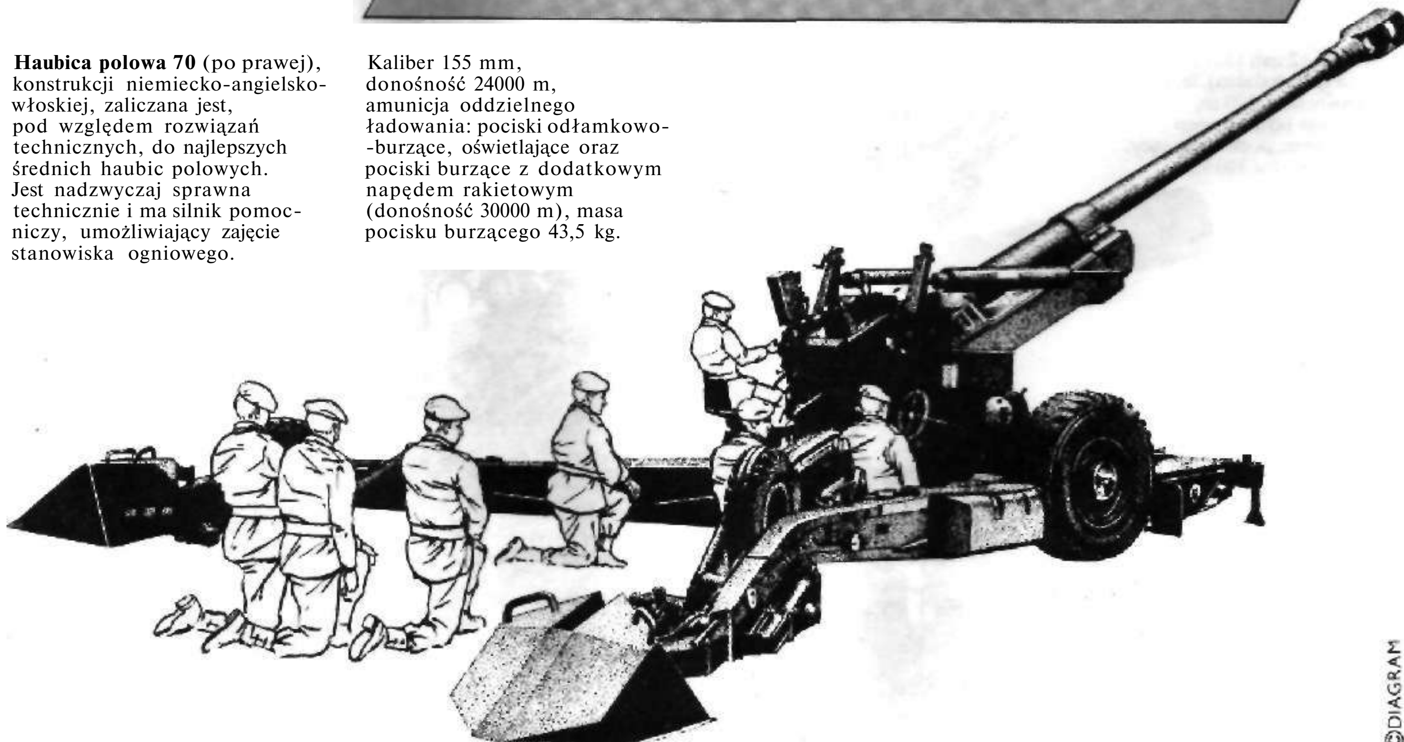


Strzelanie w górnych i dolnych grupach kątów (po prawej). Współczesne haubice strzelające amunicją oddzielnego ładowania, np. haubica M 109 (poniżej), dzięki zmianie ładunku i kąta podniesienia lufy, mogą zwalczać cel w dwóch różnych grupach kątów. Mały ładunek i większy kąt podniesienia lufy powoduje, że pocisk leci stosunkowo wolniej i jego stromy lot jest szczególnie przydatny do zwalczania *celćw* zakrytych (1). Większy ładunek i mniejszy kąt podniesienie lufy powoduje większą prędkość początkową pocisku i płaski tor lotu: szczególnie przydatne do zwalczania czołgów (2).



Haubica polowa 70 (po prawej), konstrukcji niemiecko-angielsko-włoskiej, zaliczana jest, pod względem rozwiązań technicznych, do najlepszych średnich haubic polowych. Jest nadzwyczaj sprawna technicznie i ma silnik pomocniczy, umożliwiający zajęcie stanowiska ogniowego.

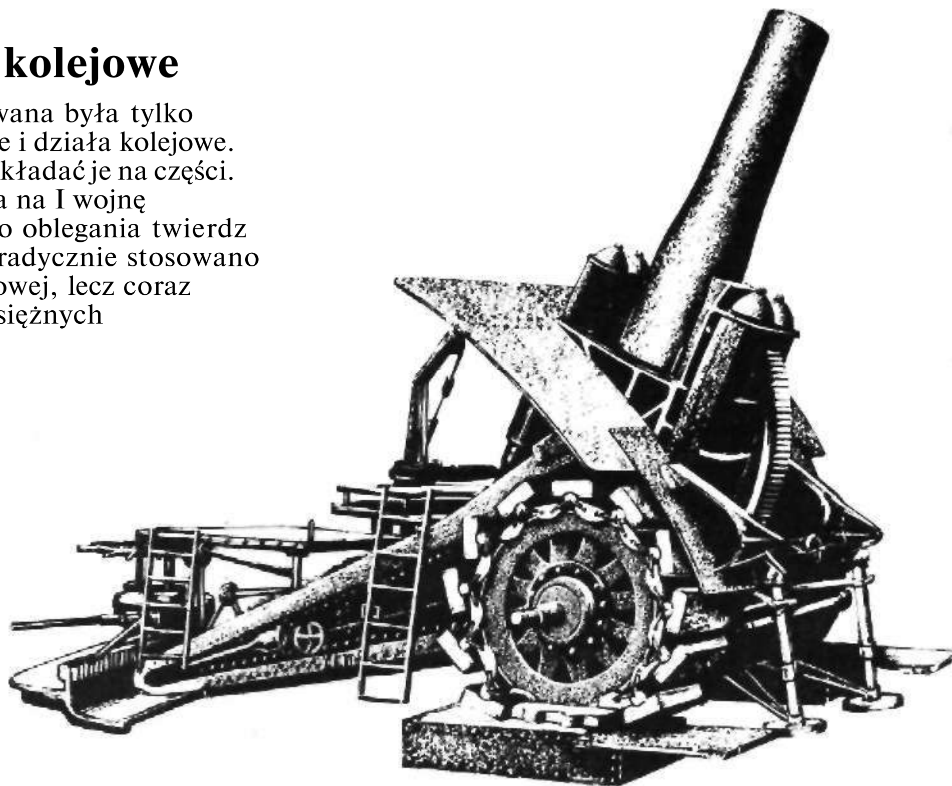
Kaliber 155 mm, donośność 24000 m, amunicja oddzielnego ładowania: pociski odłamkowo--burzące, oświetlające oraz pociski burzące z dodatkowym napędem rakietowym (donośność 30000 m), masa pocisku burzącego 43,5 kg.

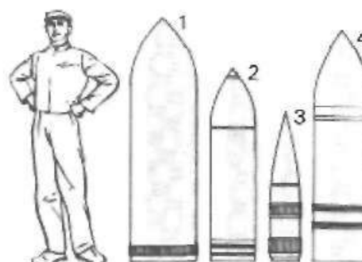


Działa oblęznicze i kolejowe

Najcięższa broń artyleryjska używana była tylko jako stacjonarne działa oblęznicze i działa kolejowe. Podczas transportu musiano rozkładać je na części. Okres rozwoju tej broni przypada na I wojnę światową, kiedy używana była do oblegania twierdz lub w walkach pozycyjnych. Sporadycznie stosowano je jeszcze podczas II wojny światowej, lecz coraz częściej zwalczanie celów dalekosiężnych przejmowały bomby lotnicze.

Niemiecki moździerz 420 mm wz. **14** (po prawej), odmiana „Grubej Berty" używany do burzenia fortów pancernych i betonowych w okresie 1 wojny światowej.Pocisk ważył 810 kg"

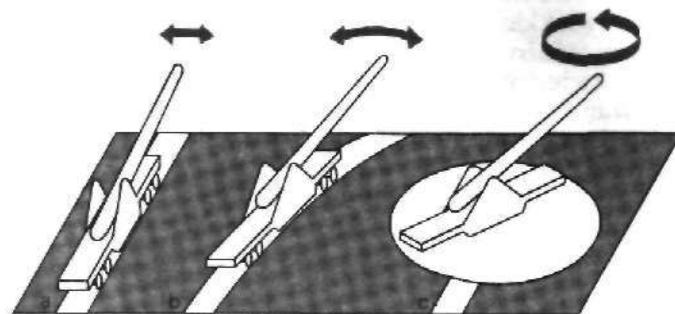




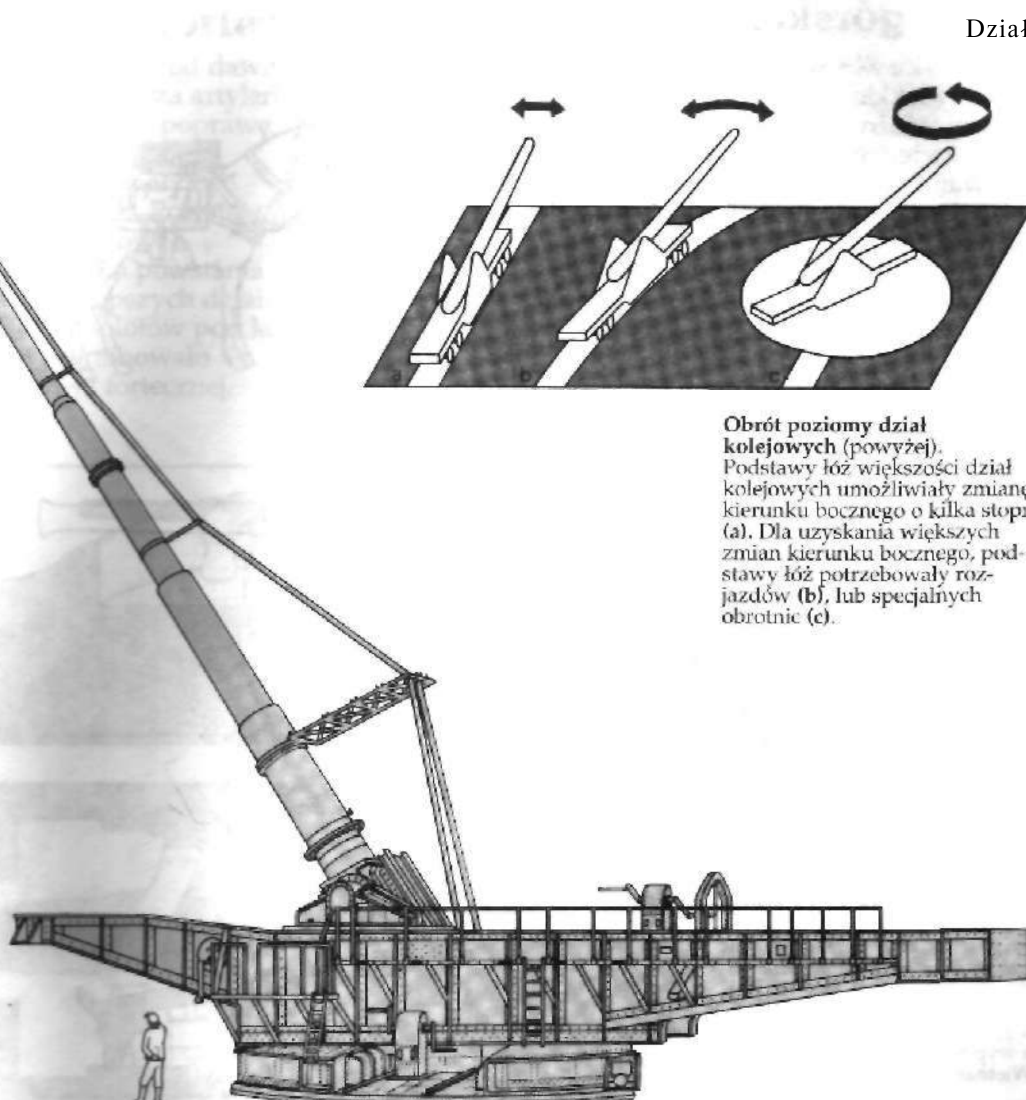
Porównanie pocisków (po lewej). Porównanie wzrostu człowieka do wielkości pocisków używanych przez działa omówione w tym podrozdziale:
1. pocisk do moździerza 420 mm „Gruba Berta",
2. pocisk do haubicy oblężniczej 12-calowej Mk 4,
3. pocisk do „działa przeciwparyskiego" 210 mm,
4. pocisk do haubicy kolejowej 400 mm wz. 1916.

Kaliber 12 cali (305 mm), masa (bez balastu) 38,3 t, donośność 13120 m, amunicja oddzielnego ładowania: pocisk burzący, masa pocisku 340 kg.

Brytyjska **haubica obleżnicza 12-calowa Mk 4** (po lewej), typowe superdziało używane podczas 1 wojny światowej w walkach pozycyjnych. Skrzynia stalowa poci wylotem lufy napełniana była balastem o masie 20,3 t i służyła do umocowania haubicy na platformie.

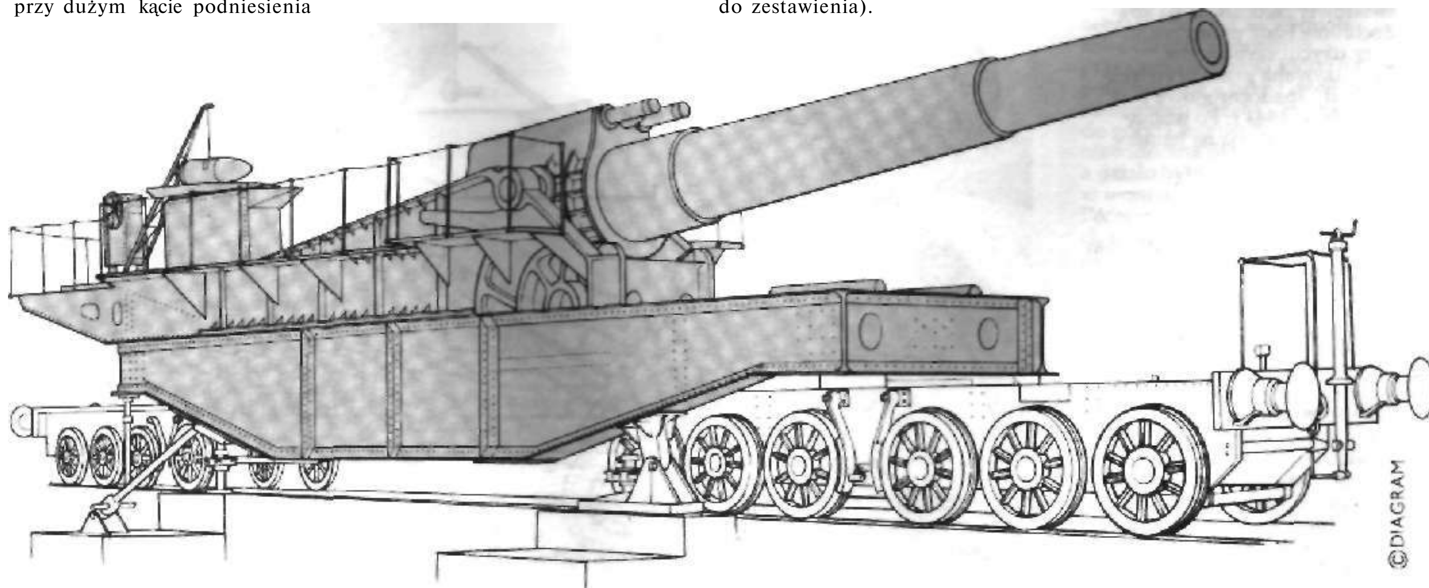


Obrót poziomy dział kolejowych (powyżej). Podstawy łóż większości dział kolejowych umożliwiały zmianę kierunku bocznego o kilka stopni **(a)**. Dla uzyskania większych zmian kierunku bocznego, podstawy łóż potrzebowały rozjazdów **(b)**, lub specjalnych obrotnic **(c)**.



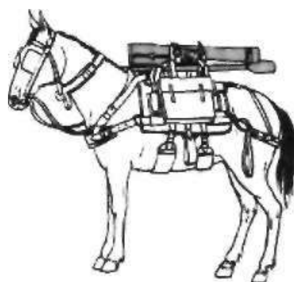
„Działo przeciwparyskie" (po prawej), używane prze/ artylerię niemiecką w 1918 r. do ostrzeliwania stolicy Francji z odległości 120 km. Pocisk o względnie małym kalibrze leciał z dużą prędkością i przy małym oporze powietrza w górnych warstwach atmosfery osiągał ogromną donośność. W celu wyrównywania zużycia lufy, dokonywano na bieżąco po każdym strzale, zwiększania masy pocisku i masy ładunku miotającej). Kaliber lufy na początku jej użycia wynosił 210 mm i po oddaniu ok. 70 strzałów zwiększał się do 232 mm. W celu wyrównania wygięcia lufy obciągano ją linami stalowymi, przymocowanymi do podstawy. Ładowanie następowało w'pozycji poziomej.

Francuska haubica **kolejowa kal.** 400 **mm** wz. **1916** (poniżej), na podwoziu Saint-Chamond. Stanowisko ogniowe mieściło się na odcinku toru kolejowego. Do obsługi zamka haubicy przy dużym kącie podniesienia lufy budowano jedną sztolnię, a drugą **dla** przyjęcia odrzutu. lufy. Cztery filary fundamentu betonowego służyły do odciążenia podwozia. Kaliber 400 nim, masa haubicy' na stanowisku ogniowym 13/t, amunicja oddzielnego ładowania, używano pocisk burzący o masie 900 kg (w praktyce okazywał się trudny do zestawienia).



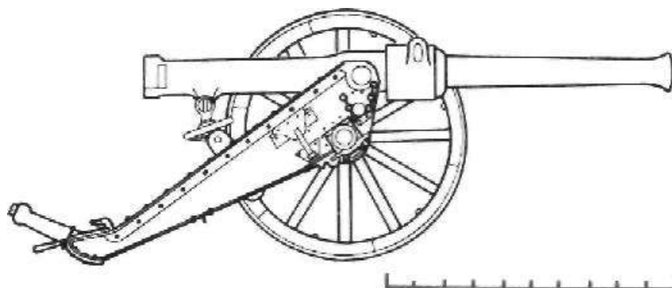
Działa górskie

Na początku XIX w. wyprodukowano po raz pierwszy lekkie armaty i haubice do walki w terenie górskim. Można je było rozkładać i przewozić przy użyciu zwierząt jucznych. W niektórych armiach stosowano podobną lekką broń do bezpośredniego wsparcia piechoty. Te tzw. działa piechoty zostały udoskonalone podczas II wojny światowej: powstały działa do wykorzystania przez wojska powietrzno-desantowe, które zrzucano na spadochronach lub w paletach.



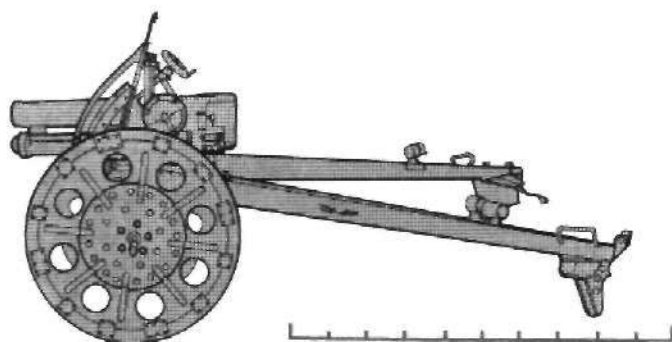
Zwierzę juczne (po lewej), z przytroczoną lufą haubicy górskiej. W górach właściwości haubicy przewyższają walory armaty; głównie dzięki mniejszej masie i możliwościom prowadzenia ognia stromego.

Brytyjskie działo górskie **10-funtowe** (po prawej). Były one podstawowym uzbrojeniem baterii górskich oddziałów brytyjskich w Indiach w latach 1901-1915. Do transportu używano 5 mułów, przy czym lufa była rozkładana na dwie części.' Dzięki połączeniu lufy z zanikiem zawdzięcza sobie nazwę „armaty śrubowej". Nie posiadało mechanizmu regulującego odrzut lufy.



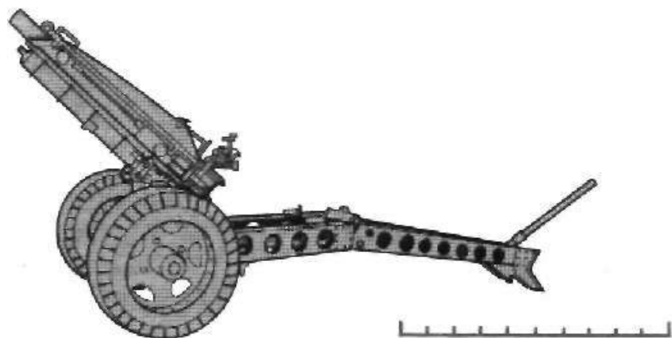
Kaliber 70 mm, donośność 5500 m, amunicja oddzielnego ładowania: szrapnel, masa pocisku 4,5 kg.

Japońskie działo polowe kał. 70 mm, wz. 92 (po prawej). Japończycy używali go po mistrzowsku w okresie Tl wojny światowej. Często było przenoszone w stanie rozłożonym przez dżunglę przy użyciu transportu ludzkiego. Miały one koła blaszane i tarczę ochronną. Nadawały się do użycia w każdych warunkach terenowych. Znajdują się jeszcze na wyposażeniu armii Chin i Wietnamu.



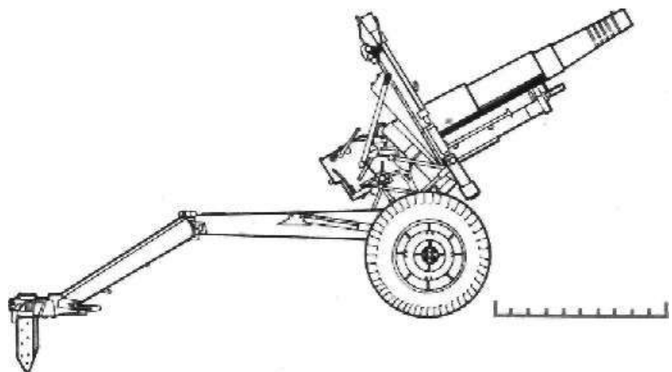
Kaliber 70 mm, donośność 2745 m, amunicja składana: szrapnele, pociski burzące, zapalające i przeciwpancerne, masa pocisku burzącego 3,8 kg.

Amerykańska haubica górska kal. 75 mm Ml Al (po prawej); na rysunku na łożu M8. Pierwotnie do jej transportu w stanie rozłożonym używano 6 mułów, a podczas II wojny światowej zrzucano ją na spadochronie bądź przerzucano przy użyciu szybowców. Była używana prze/ brytyjskie oddziały spadochronowe pod Arnhem w 1944 r. Po wojnie przemianowano ją na haubicę M116.



Kaliber 75 mm, donośność 8925 m, amunicja zespolona (ładunek kumulacyjny) i amunicja składana (ładunek burzący), masa pocisku burzącego 6,24 kg.

Włoska **haubica** górska **105** mm wz. 56 (po prawej). Włoscy strzelcy alpejscy wprowadzili tę wielofunkcyjną broił do użytku w 1957 r. Później przejęło ją dalszych 17 armii; wśród nich także strzelcy górscy Bundeswehry. Można ją transportować przy użyciu samolotów i śmigłowców lub spadochronów oraz przy pomocy lekkiego pojazdu bądź 11 mułów. Na krótkich odległościach przenoszona jest w stanie rozłożonym przez żołnierzy.

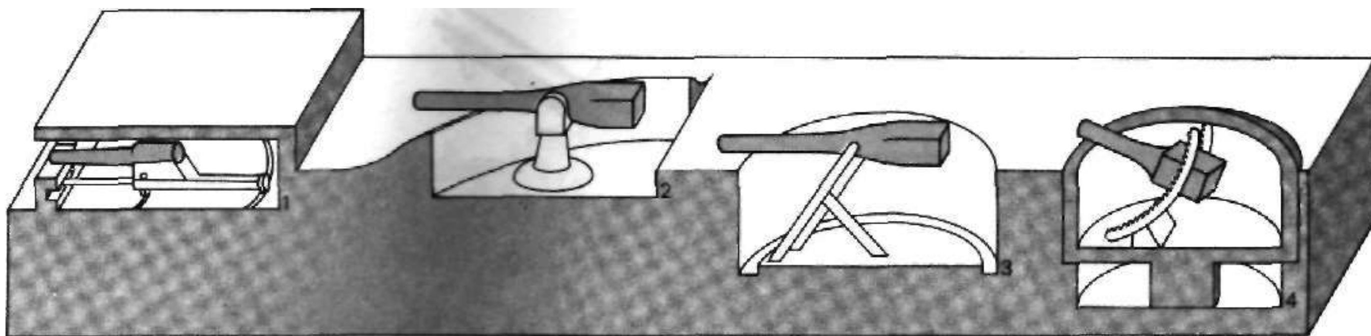


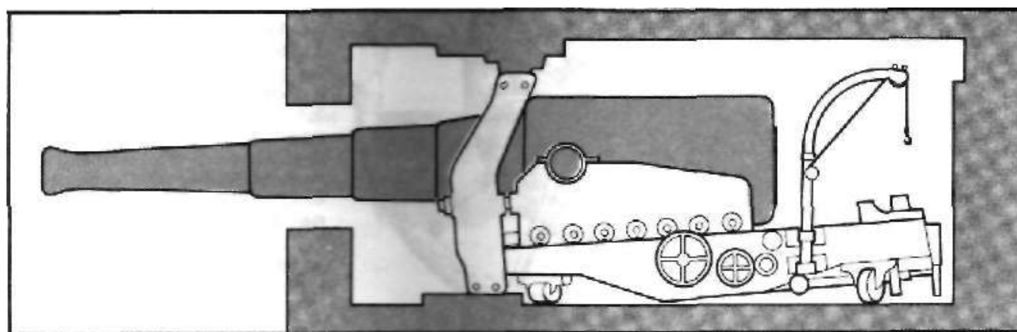
Kaliber 105 mm, donośność 1057 m, amunicja składana (pociski odłamkowo-burzące, zapalające i oświetlające) oraz amunicja zespolona (ładunek kumulacyjny), masa pocisku odłamkowo-burzącego 19,06 kg.

Artyleria nadbrzeżna i forteczna

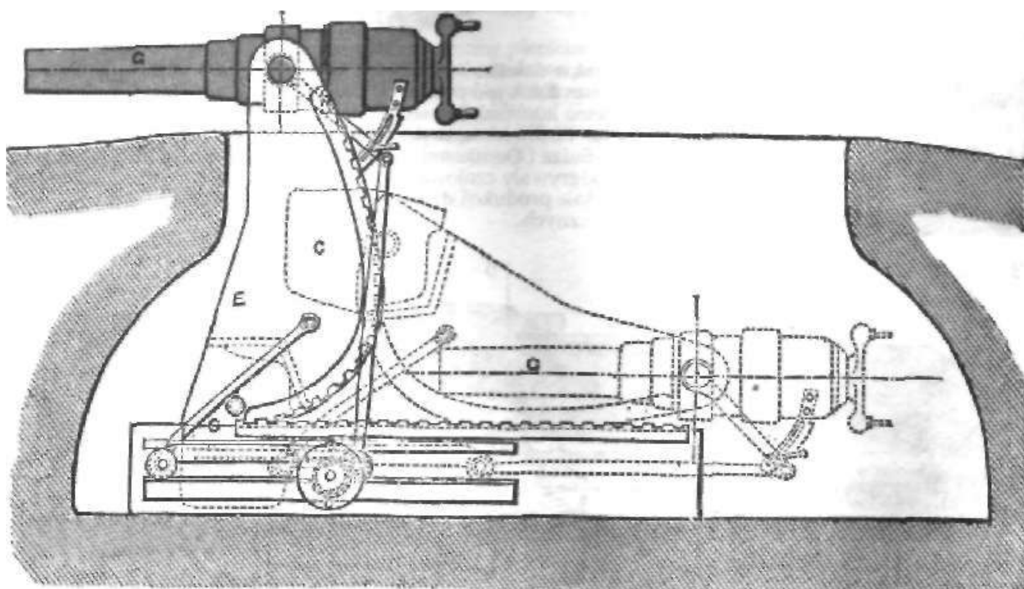
W każdym stałym systemie obronnym od dawna ważną rolę odgrywały działa, zwłaszcza artyleria ciężka. Działa odtylcowe umożliwiały poprawę zabezpieczenia obsługi przed ogniem nieprzyjacielskim, gdyż lufy nie musiały być ładowane przez nie osłonięte wyloty. Powstały nowe łoża wieżowe, kopułowe i kazamatowe.
Nowe technologie doprowadziły do powstania coraz to większych i technicznie lepszych dział. Udoskonalone użycie rakiet i samolotów pod koniec II wojny światowej prawie wyeliminowało stosowanie artylerii nadbrzeżnej i fortecznej.

Stanowiska osłonięte dział fortecznych (poniżej).
Na schemacie pokazano cztery rodzaje stanowisk:
1. Kazamata. Działo prowadziło ogień poprzez wąski olwór w murze fortecznym, za którym znajdowało się także łoże obrotowe.
2. Podstawa łoża. Działo prowadziło ogień przez pierś muru, którego załom odpowiadał zasięgowi bocznemu działa.
3. Łoże chowane. Łoże znajdowała się w podkopie, a działo stawało się widoczne dla nieprzyjaciela tylko w momencie odpalania. Forma stosowana w przeszłości w fortyfikacjach nadbrzeżnych.
4. Kopuła pancerna. Lufa działa wystawała z kopuły stalowej, której cokół osadzony był w betonie. Artyleria ha unii Maginota ulokowana była w wieżach opuszczanych (ruchomych).





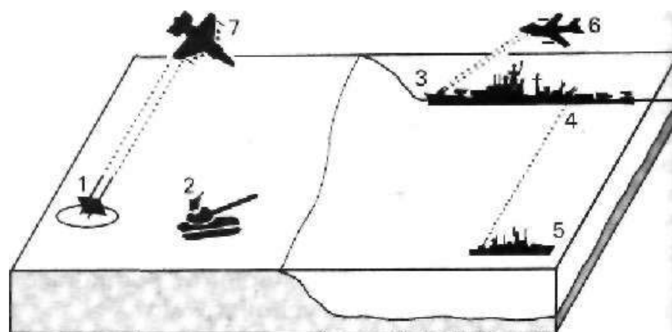
Brytyjskie działo nadbrzeżne kal. 305 mm (12-calowe) w kazamacie pancernej z ok. 1881 r. (po lewej). Odrzut lufy przyjmowały cylindry hydrauliczne umocowane z przodu kazamaty na dużym ramieniu. Rozciągały się one między podłogą a sufitem i przenosiły siłę odrzutu na ściany kazamaty. Używane w fortach nadbrzeżnych w Portsmouth. Donośność 7 315 m; masa pocisku 323 kg.



Łoże chowane (po lewej). Jedno z pierwszych tego rodzaju, skonstruowane przez kapitana Moncrieffa z Edynburga. Podczas oddawania strzału odrzut odpychał działo do tyłu do podkopu, gdzie było ono przejmowane przez przekładnię zębatą łoża. Ona zapewniała jednocześnie wywołanie przeciwwagi, dzięki której działo podnosiło się - przed oddaniem następnego strzału - ponownie do góry. Obsługa była niewidoczna dla nieprzyjaciela, a działo było widoczne tylko w momencie odpalania. Późniejsze rodzaje łóż chowanych zastosowano na stanowiskach baterii nadbrzeżnych. Ten system obrony został zaniechany po II wojnie światowej.
Na rysunku przedstawiono łoże chowane działa odtylcowego 12-funtowego „Amstrong" (Cooke „Naval Ordinance and Gunnery", 1875 r.).

Działka automatyczne

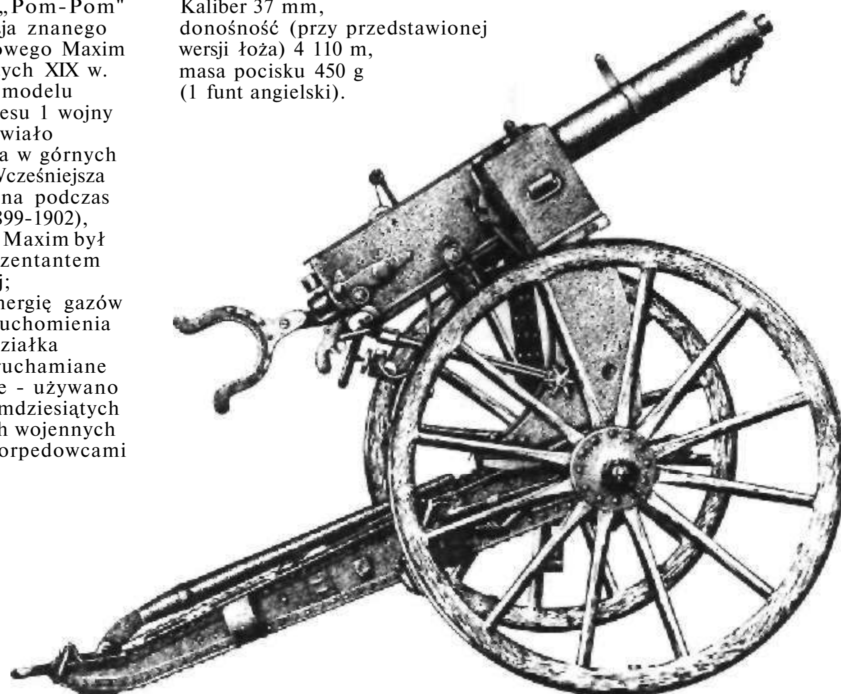
Działka automatyczne właściwie są powiększonymi karabinami maszynowymi, a są zaliczane do broni artleryjskiej tylko ze względu na kaliber i budowę używanych pocisków. W tym podrozdziale objaśnimy budowę i zadania działek automatycznych. Dalsze przykłady i bliższe informacje znajdują się w podrozdziałach poświęconych armatom czołgowym, działom przeciwlotniczym i działom okrętowym.



Użycie działek automatycznych (powyżej). Broń ta wypełnia lukę między karabinami maszynowymi, którvch działanie pocisków jest za słabe przeciwko różnym celom, a działami, które do określonych zadań są mało manewrowe i posiadają za małą szybkostrzelność'. Dzięki różnorodności używanej amunicji i wysokiej zdolności bojowej działka automaSczne szczególnie są przydatne o realizacji określonych celów:
na lądzie jako:
1. działo przeciwlotnicze,
2. broń uniwersalna na pojazdach opancerzonych;

na morzu jako:
3. działo przeciwlotnicze,
4. działo do zwalczania torpedowców,
5. broń uniwersalna na ścigaczach;

w samolotach jako:
6. działka pokładowe na samolotach myśliwskich,
7. działka pokładowe na samolotach szturmowych (wsparcia taktycznego).



1-funtowy Maxim „Pom-Pom" (po prawej) - wersja znanego karabinu maszynowego Maxim z lat osiemdziesiątych XIX w. Łoże polowe tego modelu brytyjskiego, z okresu 1 wojny światowej, umożliwiało prowadzenie ognia w górnych grupach kątów. Wcześniejsza wersja była używana podczas wojny burskiej (1899-1902), przez obie strony. Maxim był modelowym reprezentantem broni samoczynnej; wykorzystującej energię gazów prochowych do uruchomienia zamka. Mniejsze działka automatyczne - uruchamiane przez korby ręczne - używano już w latach siedemdziesiątych XIX w. na okrętach wojennych do obrony przed torpedowcami

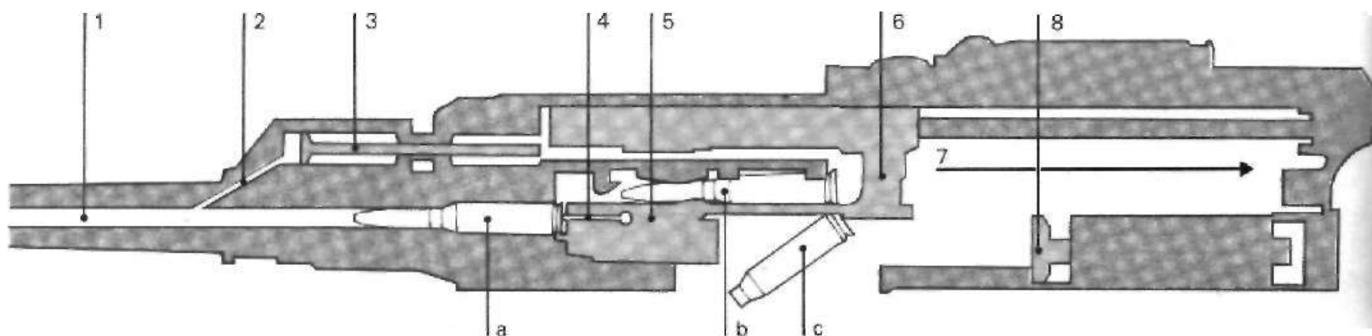
Kaliber 37 mm,
donośność (przy przedstawionej wersji łoża) 4 110 m,
masa pocisku 450 g
(1 funt angielski).



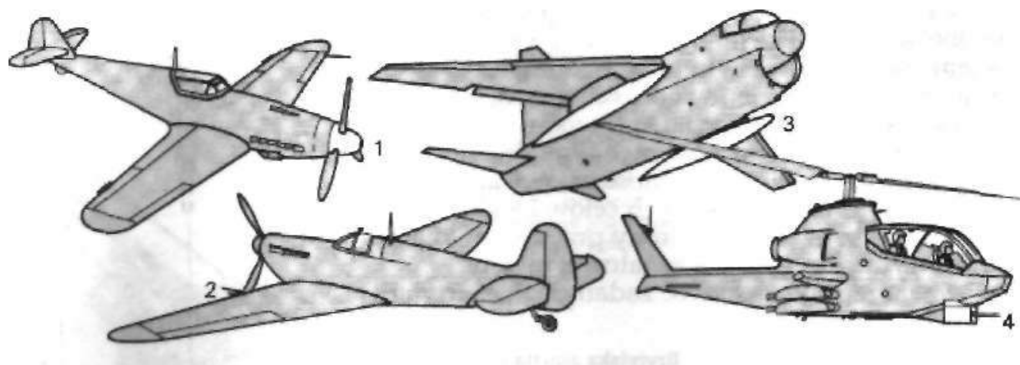
Szwajcarskie działko automatyczne 20 mm KAA (po prawej), nowoczesna konstrukqa Oerlikona. Firmy szwajcarskie Hispano-Suiza i Oerlikon zawsze odgrywały czołową rolę w dziedzinie produkq'i działek automatycznych.

Schemat zamka (poniżej), szwajcarskiego działka automatycznego 20 mm KAA pokazuje ścisłe pokrewieństwo między karabinami maszynowymi, a działkami, Broń strzela wykorzystując amunicją taśmową. Zamek odryglovvy wany jest wprawdzie przez tłok gazowy; jednak ciśnienie gazów resztkowych w lufie wyrzucając łuskę powoduje cofnięcie się trzonu zamka całkowicie do tyłu. W związku z tym broń tę zalicza się do grupy broni automatycznej działającej na zasadzie zamka swobodnego (patrz str. 211).

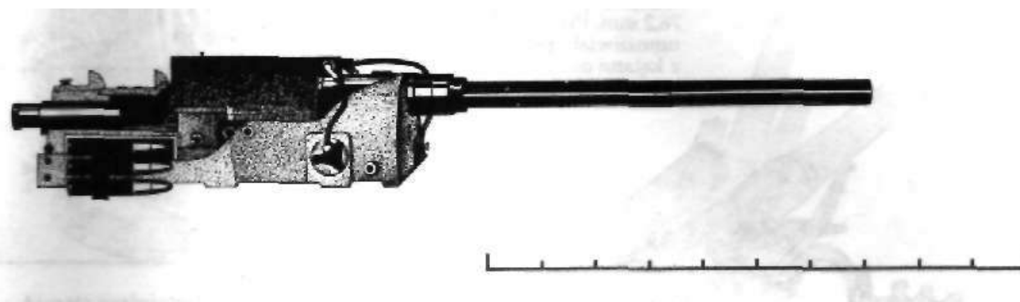
1. lufa
2. dysza gazowa
3. tłok gazowy
4. iglica
5. zamek
6. trzon zamka
7. kierunek odrzutu zamka
8. bufor zamka
a. nabój w komorze nabojowej
b. nabój w donośniku
c. wyrzucona łuska.



Lotnicze działka pokładowe (po prawej). Przedstawiamy typowe miejsca montażu łoż działek pokładowych:
1. W myśliwcu Messerschmitt Bf 109 z okresu II wojny światowej działko prowadziło ogień przez wał śmigła.
2. Cztery działka myśliwca brytyjskiego Spitfire Mk 9 znajdowały się w płatach nośnych (skrzydłach).
3. Nowoczesny samolot myśliwsko-bombowy A-7 marynarki wojennej USA, ma podwieszone pod płatami nośnymi (skrzydłami) działka w zasobnikach strzeleckich.
4. Śmigłowiec amerykański typu Huey Cobra posiada działko w specjalnym łożu „Kinn".



Działko 30 mm Aden (po prawej), jest brytyjską odmianą konstrukcji niemieckiej z okresu II wojny światowej; od 19.50 r. stosowane jest jako pokładowe działko lotnicze. Odpalanie następuje z jednej z pięciu komór nabojowych bębna rewolwerowego wprawianego w ruch przez odrzut i tłok gazowy. Masa 87 kg; szybkostrzelność teoretyczna 1200-1400 strz./min.

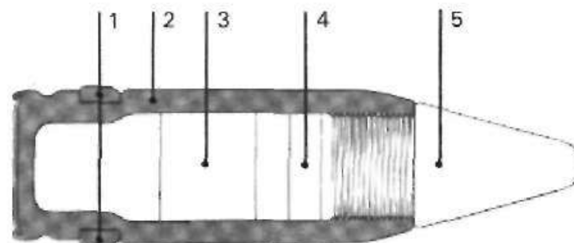


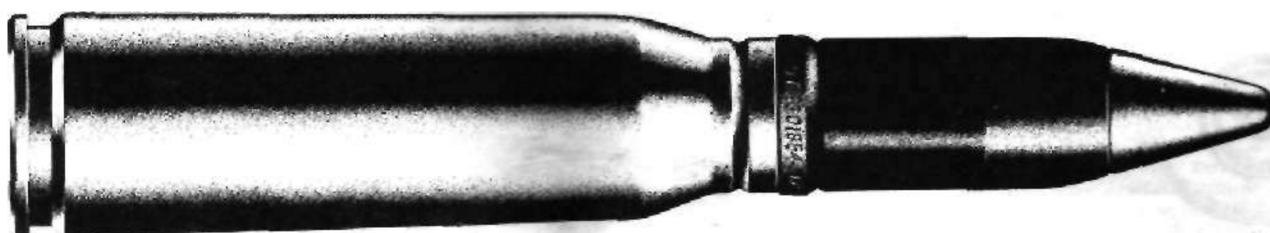
Amerykańskie działko rewolwerowe M 61 A 1 (po prawej). To działko rewolwerowe 20 mm, w którym kierowanie ogniem odbywa się elektrycznie, wbudowane jest na stanowiskach ruchomych albo na nieruchomych w statkach powietrznych. Jego 6 luf obrotowych pracuje według zasady Gatlinga (patrz str. 207). Szybkostrzelność teoretyczna wynosi 6 000 strz./min. czyli 100 strzałów na sekundę. Działko to w wersji rozwiniętej oznaczone jako M 168 znalazło zastosowanie w artylerii powietrznej.



Nabój 20 mm (poniżej) z amerykańskiej serii M 50 (do lotniczych działek pokładowych), wprowadzonej do użytku w 1950 r. Na świecie istnieje duża ilość amunicji 20 mm, przedstawimy naturalnie tylko kilka typów. Kaliber 20 mm stanowi dolną granicę kalibru amunicji stosowanej do działek automatycznych. W tym typie naboju ładunek miotający pobudzany jest przez zapalnik elektryczny.

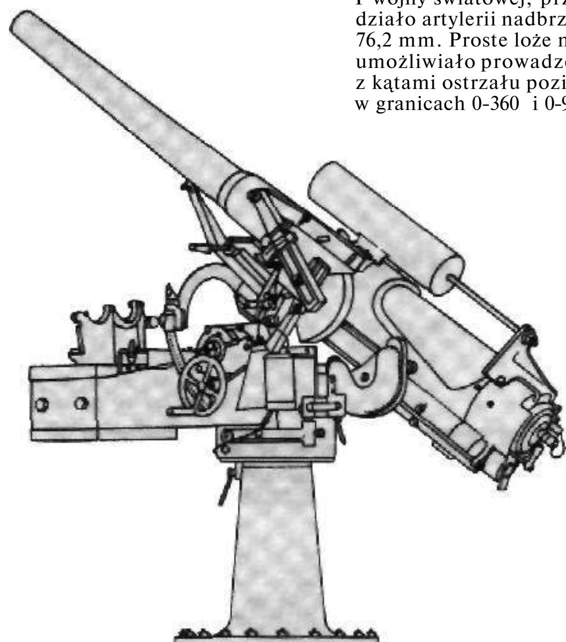
Przekrój (po prawej) pocisku amerykańskiego M 56 A-l (burząco-zapalający). Na rysunku (poniżej) przedstawiono pocisk przeciwpancerny zapalający, serii M50.
1. miedziany pierścień wiodący
2. koszulka stalowa pocisku
3. materiał wybuchowy
4. masa zapalająca
5. zapalnik M 505 (bez przekroju).



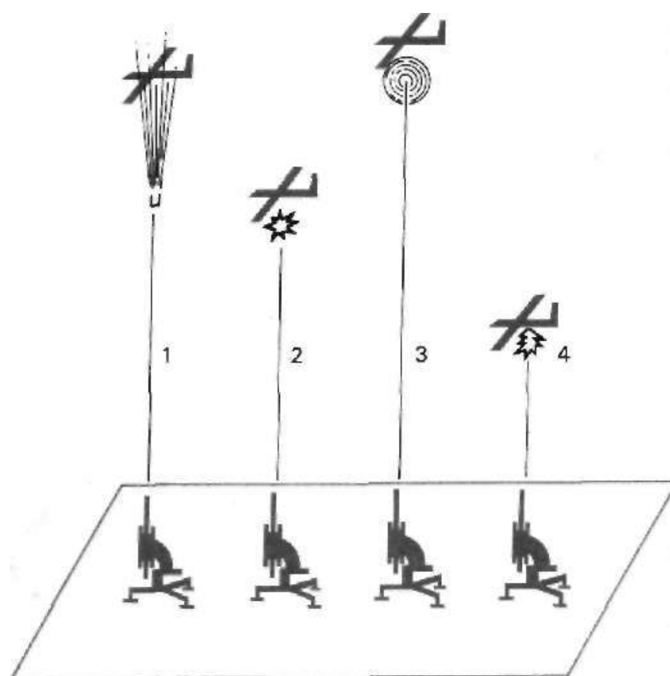


Armaty przeciwlotnicze

Wraz z pojawieniem się, podczas T wojny światowej, samolotów myśliwskich i bombowych wprowadzono specjalne armaty przeciwlotnicze na łożach, mogące prowadzić ogień w górnych grupach kątów i we wszystkich kierunkach. Do Ó wojny światowej wykształciły się dwa podstawowe typy dział przeciwlotniczych: ciężkie jednostrzałowe armaty do zwalczania wysokolatających celów i lekkie działka szybkostrzelne do obrony przed samolotami szturmowymi. Po II wojnie światowej rakiety kierowane przejęły większość zadań ciężkiej artylerii przeciwlotniczej.



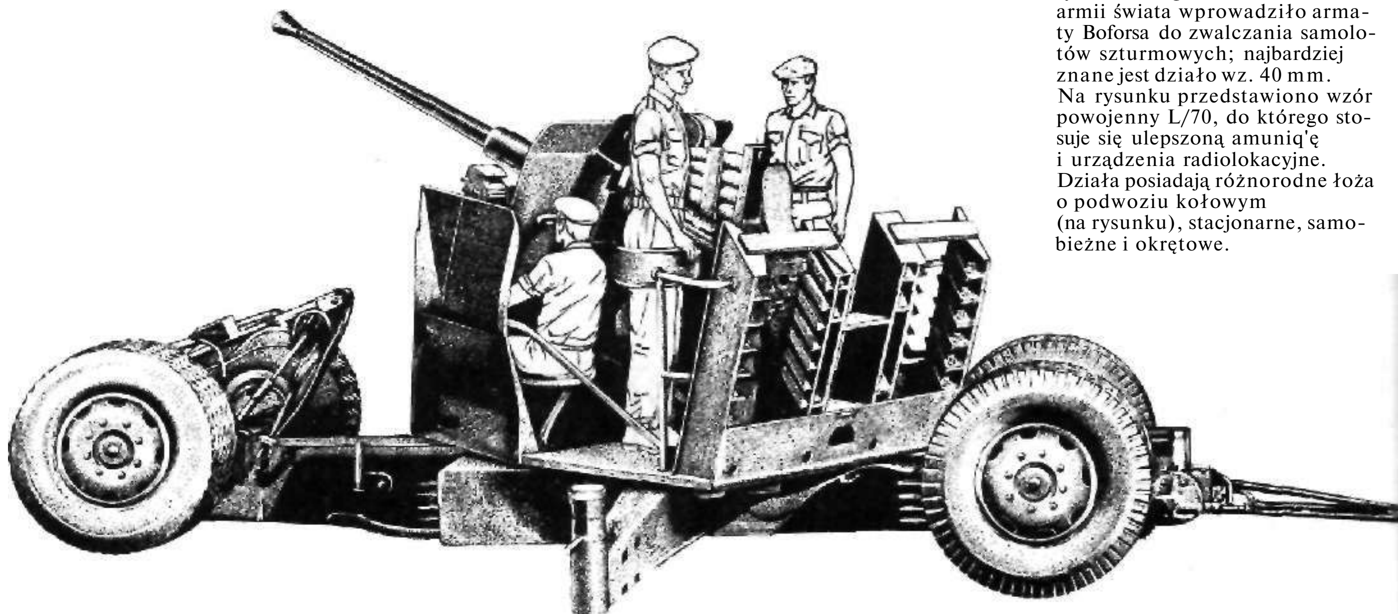
Brytyjska armata plot. 12-funtowa (po lewej), z okresu I wojny światowej; przebudowane działo artylerii nadbrzeżnej 76,2 mm. Proste loże na cokole, umożliwiało prowadzenie ognia z kątami ostrzału poziomego w granicach 0-360 i 0-90° w pionie.



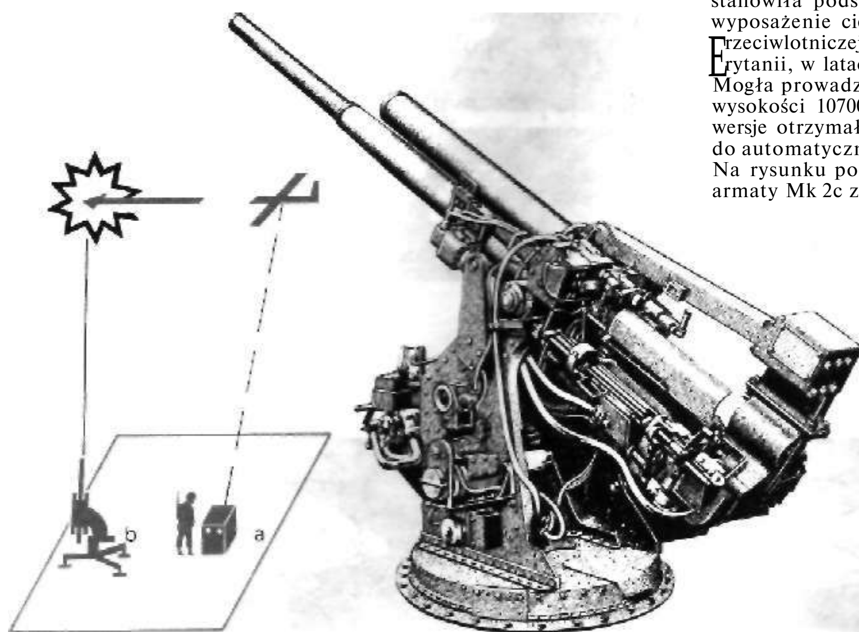
Pociski przeciwlotnicze i zapalniki (powyżej).
1. **Pocisk rozpryskowy** z zapalnikiem czasowym, używany w I wojnie światowej jako „zasłona rozpryskowa" przeciwko nieprzyjacielskim samolotom.
2. **Pocisk burzący** z zapalnikiem czasowym, którego czas przelotu dostosowany był do wysokości toru lotu samolotu. Był on najczęściej używanym pociskiem w ciężkiej artylerii przeciwlotniczej.
3. Zapalniki zbliżeniowe zwiększały skuteczność działania pocisku burzącego w okresie II wojny światowej. Impuls fali radiowej, emitowanej przez zapalnik, ustalał położenie samolotu i uruchamiał zapalnik, który detonował pocisk w obszarze skutecznego rażenia celu .
4. **Zapalniki uderzeniowe** stosowano przeważnie w działkach szybkostrzelnych do zwalczania samolotów szturmowych.

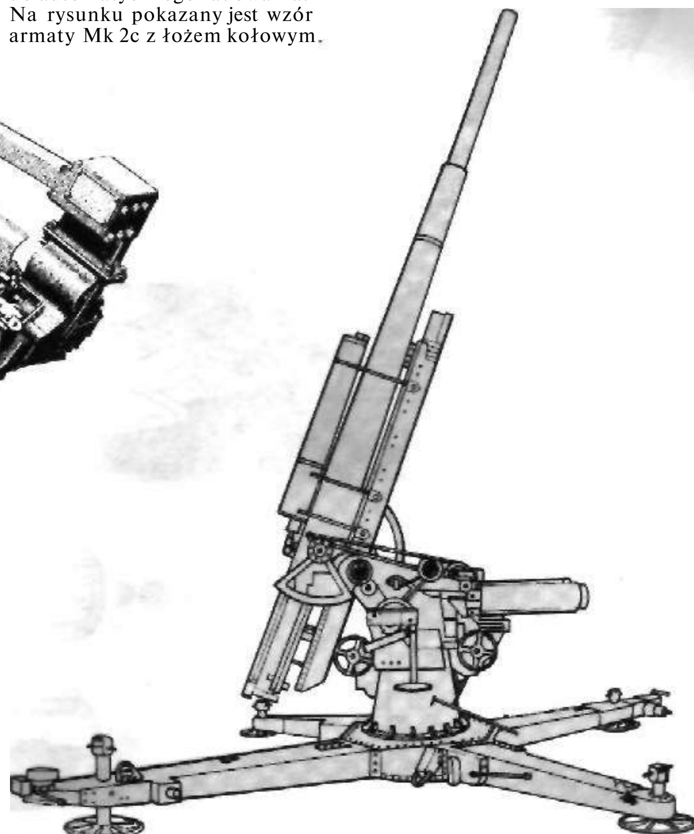
Pociski przeciwlotnicze posiadają zwykle rządzenia samolikwidujące (samolikwidator), które powodują rozerwanie się pocisku, gdy nie trafi on w cel.

Szwedzkie działo Bofors (po lewej). W latach trzydziestych obecnego stulecia wiele armii świata wprowadziło armaty Boforsa do zwalczania samolotów szturmowych; najbardziej znane jest działo wz. 40 mm. Na rysunku przedstawiono wzór powojenny L/70, do którego stosuje się ulepszoną amuniq'ę i urządzenia radiolokacyjne. Działa posiadają różnorodne łoża o podwoziu kołowym (na rysunku), stacjonarne, samobieżne i okrętowe.



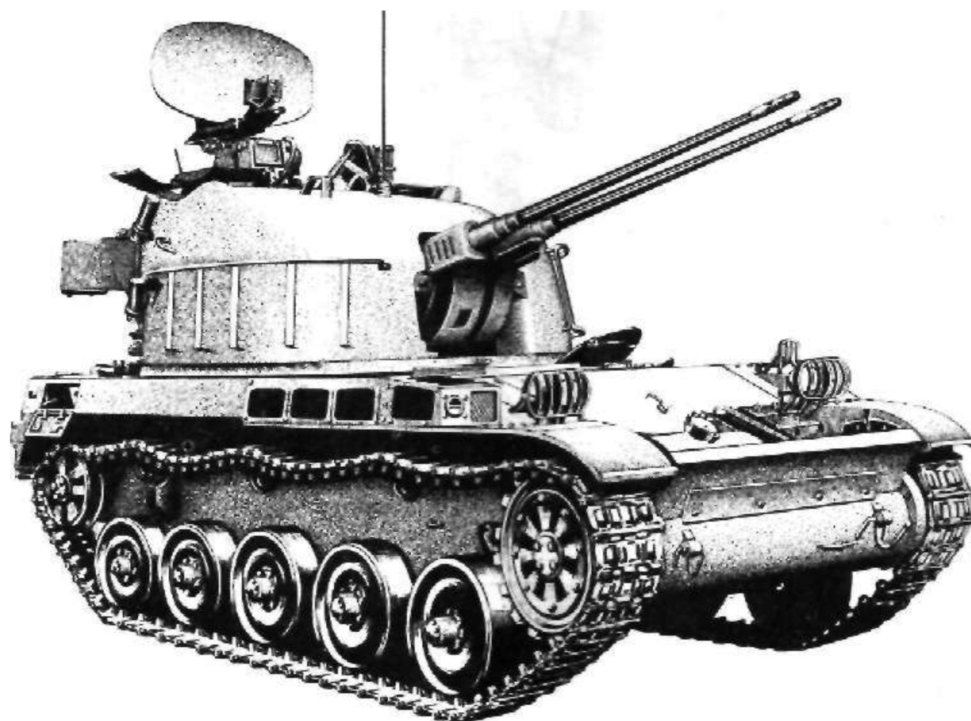
Armata przeciwlotnicza 3,7-calowa (94 mm); stanowiła podstawowe wyposażenie ciężkiej artylerii przeciwlotniczej w Wielkiej Brytanii, w latach 1937-1950. Mogła prowadzić ogień do wysokości 10700 m. Późniejsze wersje otrzymały urządzenia do automatycznego ładowania. Na rysunku pokazany jest wzór armaty Mk 2c z łożem kołowym.





Przyrządy do kierowania ogniem (powyżej). W latach trzydziestych wprowadzono automatyczne przeliczniki wyprzedzenia celu (a), przetwarzające automatycznie dane o trasie lotu celu, w odpowiedni kąt podniesienia lufy, kąt boczny oraz nastawienie zapalnika pocisku (b). Zestaw kierowania ogniem obejmował stanowiska ogniowe kilku dział. Kanonierom wystarczała tylko teoretyczna znajomość celów powietrznych, aby podczas ich zwalczania pocisk trafił samolot na z góry obliczonym punkcie.

Armata przeciwlotnicza 88 mm wz. 18 (po prawej). Wzór 18 oznaczał wcześniejszą wersję słynnej „osiemdziesiątki ósemki", na bazie której powstały podczas II wojny światowej różne działa przeciwpancerne i przeciwlotnicze. Odpalane pociski skutecznie zwalczały cel aż do 8000 m. Na rysunku przedstawiona jest armata w gotowości do oddania strzału na ruchomym łożu krzyżowym, bez kół.

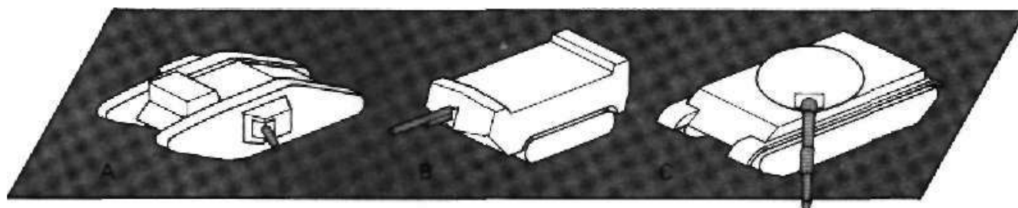


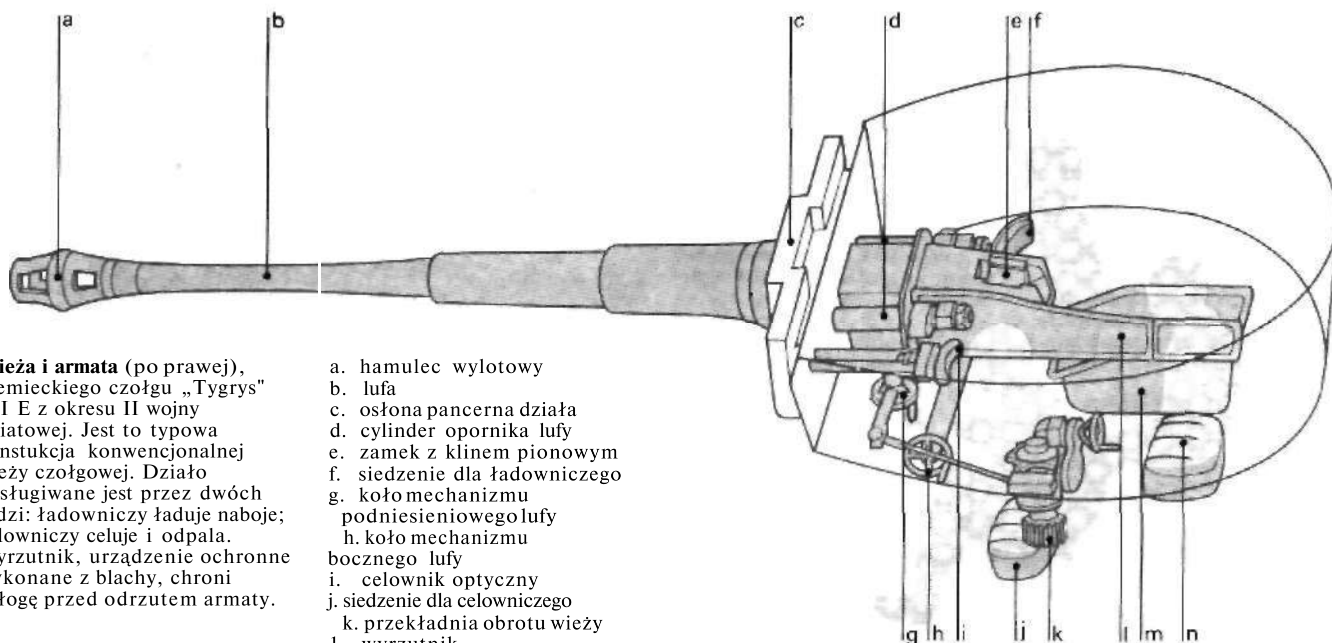
Francuskie przeciwlotnicze działo samobieżne AMX DCA 30 (po lewej). Ten 30 mm zestaw obrony przeciwlotniczej pokazuje współczesny kierunek w rozwoju lekkiej artylerii przeciwlotniczej. Składa się z dwóch działek 30 mm i radiolokacyjnego systemu kierowania ogniem, mieszczących się w wieży obrotowej na podwoziu czołgu AMX-13. Samobieżne działa przeciwlotnicze, będące na wyposażeniu współczesnej dywizji pancernej, wyparły ciągnione działa plot. Chociaż w tym samym okresie rakiety kierowane przejęły większość zadań ciężkiej artylerii przeciwlotniczej, to nadal działka plot, cechujące się wysoką szybkostrzelnością, odgrywają ważną rolę w zwalczaniu samolotów szturmowych. Osadzane są na łożach stacjonarnych, ciągnionych i samobieżnych.

Armaty pokładowe pojazdów opancerzonych

Do największych kroków w rozwoju artylerii w tym stuleciu należy użycie dział w pojazdach opancerzonych. Samobieżne armaty i haubice zostały omówione w podrozdziale poświęconym artylerii polowej. W tym podrozdziale przedstawiamy wyłącznie czołgi i pojazdy opancerzone, wykonujące zadania własne na polu walki. Obszerne omówienie czołgu, jako pojazdu i systemu broni, wykracza poza ramy encyklopedii. Także tu omówimy armaty pokładowe, ich łoża oraz sprzęt współczesny służący do zwiększenia prawdopodobieństwa trafienia.
Amunicja przeciwpancerna i pokładowe karabiny maszynowe przedstawione są na str. 199 i str. 218.

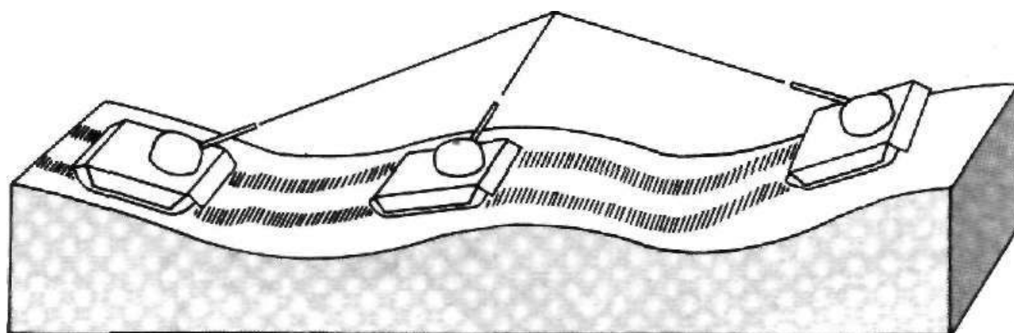
Stanowiska armat pokładowych (po prawej). Czołg brytyjski z okresu T wojny światowej, pierwszy zmotoryzowany pojazd pancerny, posiadał dwie armaty osadzone w osłonach pancernych no obu stronach kadłuba (A). W innym z czołgów działo osadzone było w przedniej części kadłuba (B). Współczesne armaty pokładowe usytuowane są w wieżach obrotowych, zapewniające pełny obrót armaty (C).





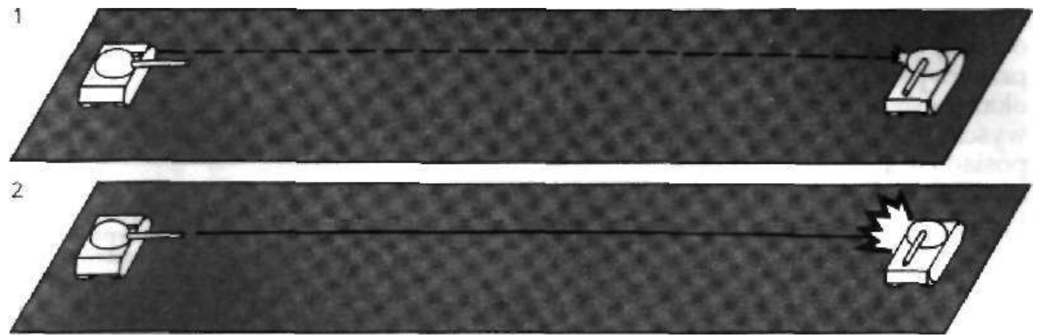
Wieża i armata (po prawej), niemieckiego czołgu „Tygrys" VII E z okresu II wojny światowej. Jest to typowa konstukcja konwencjonalnej wieży czołgowej. Działo obsługiwane jest przez dwóch ludzi: ładowniczy ładuje naboje; celowniczy celuje i odpala. Wyrzutnik, urządzenie ochronne wykonane z blachy, chroni załogę przed odrzutem armaty.

a. hamulec wylotowy
b. lufa
c. osłona pancerna działa
d. cylinder opornika lufy
e. zamek z klinem pionowym
f. siedzenie dla ładowniczego
g. koło mechanizmu podniesieniowego lufy
h. koło mechanizmu bocznego lufy
i. celownik optyczny
j. siedzenie dla celowniczego
k. przekładnia obrotu wieży
l. wyrzutnik
m. skrzynia na puste łuski
n. siedzenie dla dowódcy czołgu.

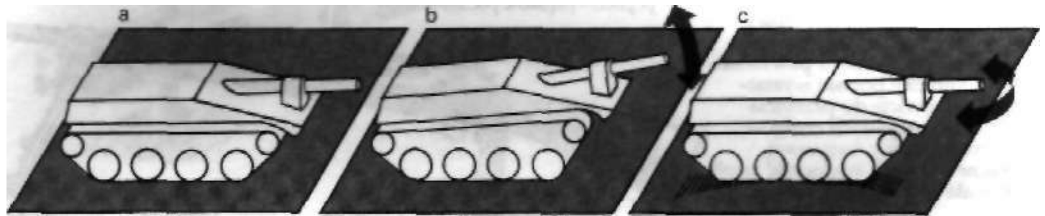


Stabilizacja armaty pokładowej (po prawej). W końcu lat czterdziestych powstały hydrauliczne systemy stabilizacji. System stabilizacji utrzymuje wycelowaną w cel armatę pokładową podczas jazdy w płaszczyźnie poziomej i pionowej - niezależnie od pozycji ukośnej czołgu w terenie.

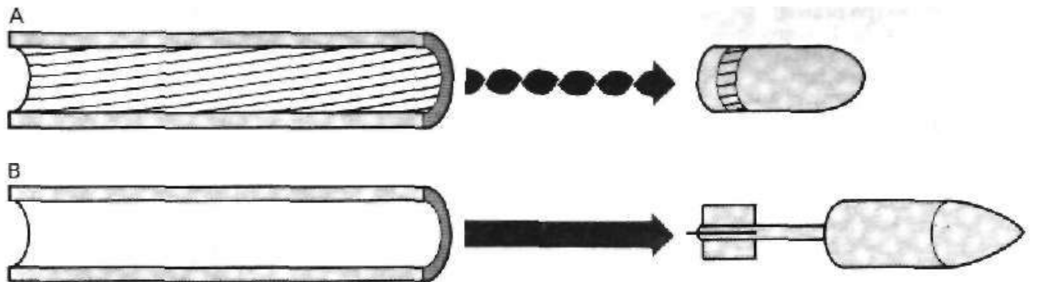
Karabin maszynowy wstrzeliwujący (po prawej). Niektóre typy czołgów posiadają ciężki karabin maszynowy wbudowany współosiowo do broni głównej (armaty). Tor lotu pocisku odpalanego z km wstrzeli w ującego jest taki sam, jak tor lotu pocisku odpalanego z armaty pokładowej. Po wycelowaniu wystrzeliwany jest pocisk wskaźnikowy (1). Kiedy osiągnie on cel, celowniczy natychmiast odpala armatę pokładową (2), co potęguje dokładność trafienia celu. Obecnie stosowane są dalmierze, a najnowocześniejsze czołgi posiadają dalmierze laserowe.



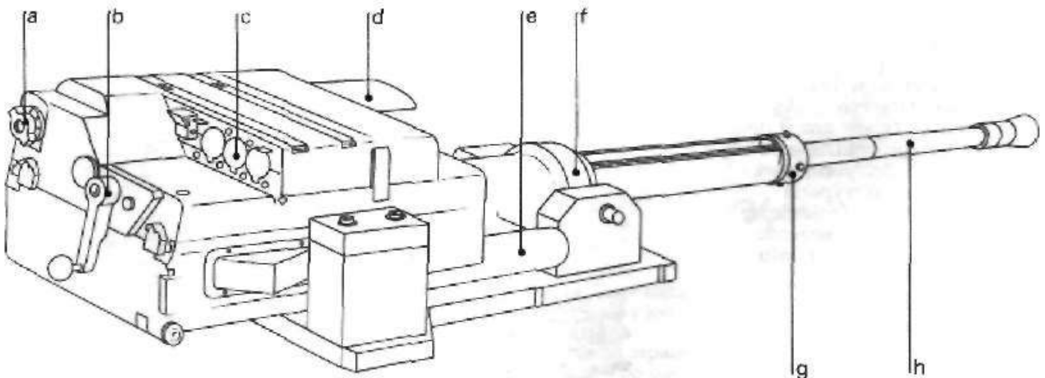
Czołg Stridvagn 103 A (po prawej), występuje pod nazwą czołgu Skyddaa. W tym szwedzkim czołgu wprowadzono w latach siedemdziesiątych nowe rozwiązania konstrukcyjne. Jego armata pokładowa 105 mm wbudowana została na stałe w kadłub (a), gdyż jej mechanizm ładowania automatycznego wymagałby więcej miejsca w wieży obrotowej. Stridvagn może podnosić i obniżać swój mechanizm napędowy w celu zmiany podniesienia kąta lufy (b), względnie dokonywać ustawienia armaty w płaszczyźnie bocznej przy pomocy skrętu w prawo czy lewo (c).



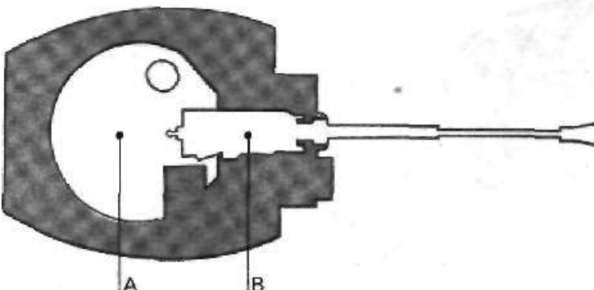
Armata z lufa gwintowaną i działo gładkolufowe (po prawei). Aż do lat siedemdziesiątych czołgi odpalały pociski z luf gwintowanych (A). Następnie Rosjanie, Niemcy i ostatnio także Amerykanie i Francuzi zbudowali armaty gładkolufowe do strzelania pociskami stabilizowanymi brzechw owo (B). Lufy gładkie są tańsze w wykonaniu (odpada gwintowanie lufy), i nie następuje ich szybsze zużycie, a dla ładunków kumulacyjnych gwint lufy i tak jest nawet' niekorzystny, patrz str. 199.



Armata 30 mm - Rarden (po prawej). To działko automatyczne przeznaczone dla lekkich pojazdów opancerzonych wprowadzili do użytku Brytyjczycy w 1974 r. Koncepcja armaty została dostosowana do wymogów współczesnego pola walki. Na pierwszym miejscu postawiono celność działka, gdyż szybkostrzelność wynosząca 90 strz./min. uważana była za mało znaczącą. Pocisk odpalany z tej armaty przebija transporter opancerzony z. tyłu, a czołg z boku. Armata ładowana jest od tyłu przy wykorzystaniu trzech gniazd załadowczych. Szkic (poniżej i po prawej), pokazuje przekrój wieży. Masa zamka (B), zajmuje niewiele miejsca w luku bojowym (A). Tego typu wieże mogą być osadzane na lekkich czołgach, transporterach opancerzonych i samochodach pancernych.

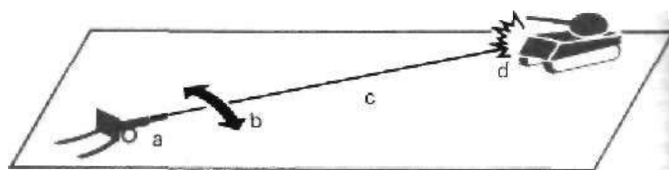


Armata Rarden (powyżej).
a. przycisk spustu
b. korba ładunkowa
c. otwory komory nabojowej
d. rura wyrzutowa
e. powrotnik
f. tuleja łącząca
g. tłumik drgań lufy
h. lufa.



Armaty przeciwpancerne

Karabiny wielkokalibrowe, strzelające pociskami o dużej prędkości były pierwszą bronią przeciwpancerną. Podczas II wojny światowej okazały się jednak nieskuteczne. Rozpoczął się wyścig między grubością pancerza, a bronią posiadającą zdolność jego przebijania. Używano również niektórych dział przeciwlotniczych i polowych jako armat przeciwpancernych. Po II wojnie światowej zadania armat ppanc. przejęły lekkie działa (patrz str. 200) i przeciwpancerne kierowane pociski rakietowe (**patrz str.** 254).



Cechy charakterystyczne modelowej armaty przeciwpancernej (powyżej). Niska podstawa (a), zapobiega wczesnemu wykryciu; duży zakres kąta ostrzału poziomego (b), pozwala śledzić cel ruchomy; płaski tor lotu pocisku (c), umożliwia osiągnięcie celu pierwszym strzałem (zanim czołg odpowie ogniem); pocisk o dużej siłę przebicia (d), unieruchamia prawie każdy czołg nieprzyjacielski.

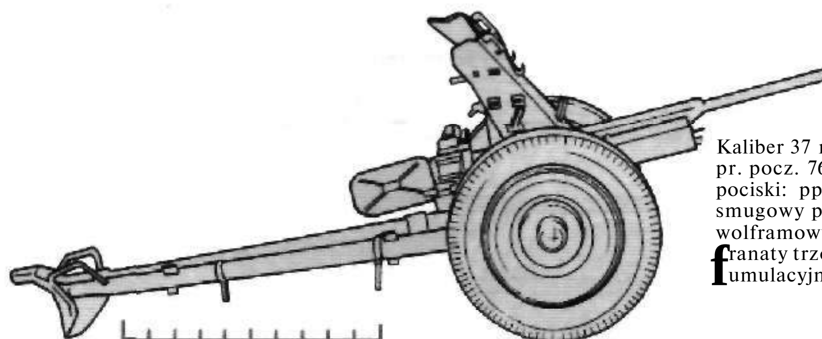
Rusznica przeciwpancerna - Mauser z 1918 r. (po prawej). Ta niemiecka rusznica z okresu T wojny światowej stanowi pierwszą broń, stosowaną do zwalczania czołgów. W zasadzie był to karabin jednostrzałowy z dwójnogiem, będący powiększoną wersją Mausera powtarzalnego. Miotane pociski wystarczały całkowicie do przebicia pancerzy wszystkich czołgów z okresu I wojny światowej. Jeszcze w 1939 r. większość armii używała ulepszonych rusznic.

Wykaz używanych skrótów:
- poc.ppanc. - pocisk przeciwpancerny
- poc.ppanc.z. - pocisk przeciwpancerny zwykły
- pi n\ppanc.z.s. - pocisk przeciwpancerny ze smugaczem
- pr.pocz. - prędkość początkowa pocisku.



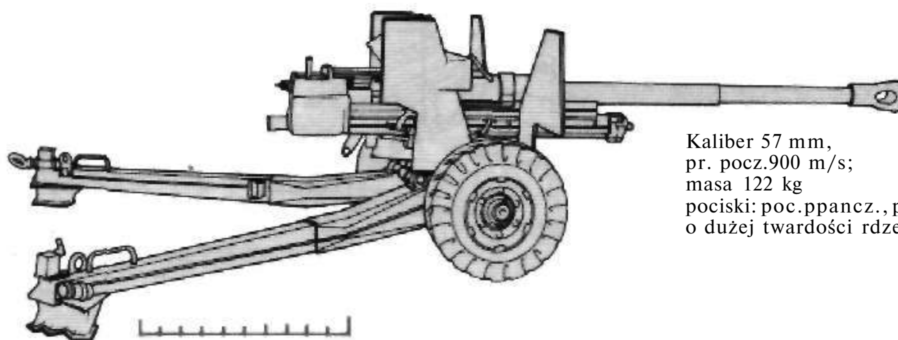
Kaliber 13,3 mm,
pr. pocz. 785 m/s,
poc.ppanc. z rdzeniem stalowym.

Armata przeciwpancerna 37 mm, wz. 36 (po prawej). W chwili wybuchu II wojny światowej, ta armata była podstawowym sprzętem niemieckim do obrony ppanc. Większość państw używała rusznic ppanc, które wkrótce okazały się NIEskutcczne w walce przeciwko czołgom o coraz to grubszych pancerzach. Później, zwiększono sKuteczność armaty ppanc. 37 mm dzięki zastosowaniu nowego pocisku: do wylotu lufy wkładano nadkalibrowy granat trzonkowy.



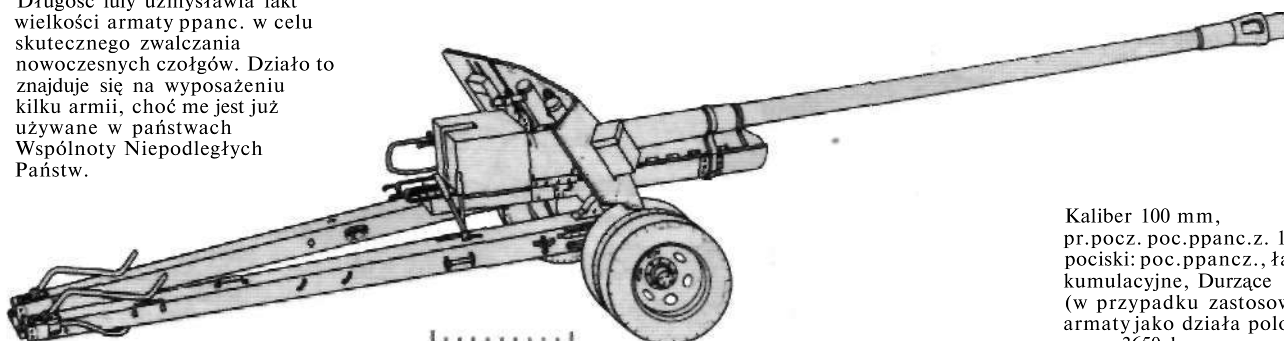
Kaliber 37 mm,
pr. pocz. 762 m/s,
pociski: ppanc. ze smugaczem, smugowy p.ppanc. z rdzeniem wolframowym, pociski burzące, franaty trzonkowe, ładunki fumulacyjne.

Brytyjska sześciofuntówka (po prawej), wprowadzona na wyposażenie w 1941 r. w miejsce starszych, mniej" skutecznych typów armat ppanc. W 1942 r. wprowadzono do użytku siedemnastofuntówkę, która stopniowo wyparła sześciofuntówkę. Znajduje się ona jeszcze na wyposażeniu armii co najmniej dwunastu krajów Trzeciego świata.



Kaliber 57 mm,
pr. pocz.900 m/s;
masa 122 kg
pociski: poc.ppancz., poc.ppanc. o dużej twardości rdzenia.

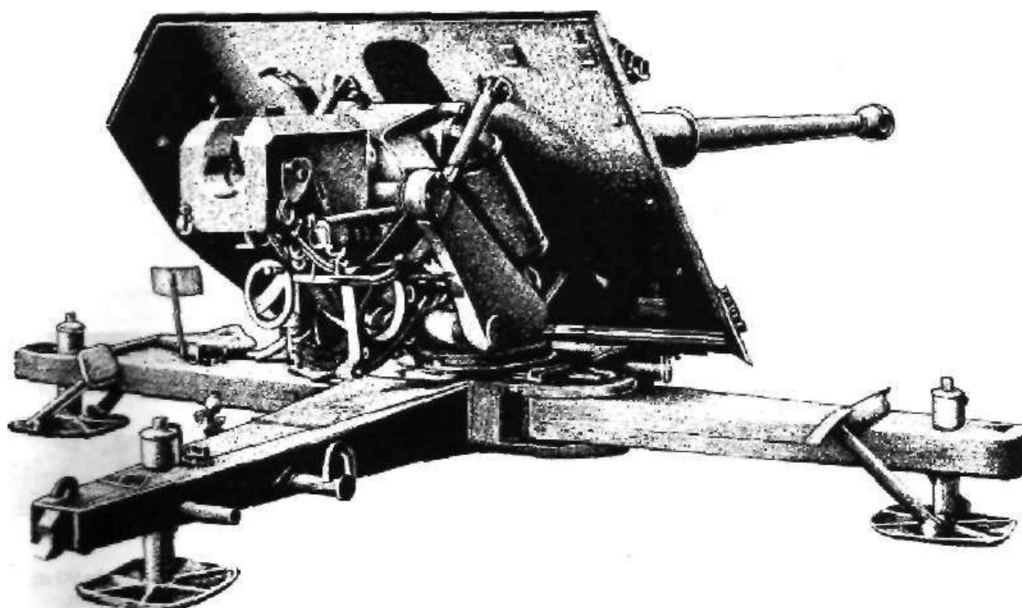
Radziecka armata ppanc. 100 mm wz. 1944 (po prawej). Długość lufy uzmysławia fakt wielkości armaty ppanc. w celu skutecznego zwalczania nowoczesnych czołgów. Działo to znajduje się na wyposażeniu kilku armii, choć me jest już używane w państwach Wspólnoty Niepodległych Państw.



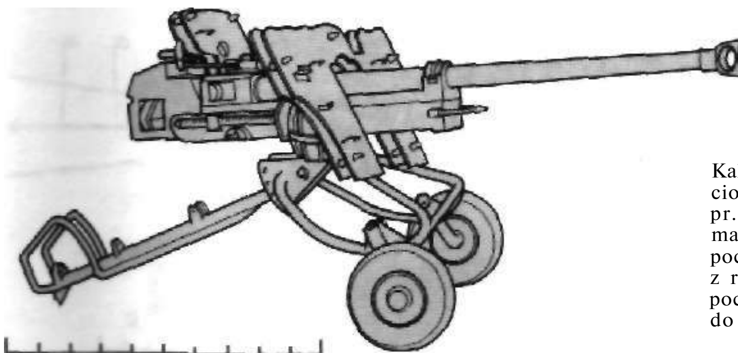
Kaliber 100 mm,
pr.pocz. poc.ppanc.z. 1000 m/s,
pociski: poc.ppancz., ładunki kumulacyjne, Durzące (w przypadku zastosowania armaty jako działa polowego), masa 3650 kg.

Niemiecka armata ppanc. kal. 88 mm wz. 43 (po prawej), będąca rozwinięciem znanej armaty plot. kal. 88 mm wz. 41. Była transportowana na łożu czterokołowym, które demontowano na stanowisku ogniowym. Następnie skręcano prostopadle dwa wsporniki i armata osadzona była na łożu krzyżowym (jak pokazano na rysunku). „Osiemdziesiątka ósemka" strzelała podobnie jak większość armat ppanc. amunicją zespoloną. Zamek półautomatyczny wyrzucał łuski.

Kaliber 88 mm,
pr.pocz. p.ppanc.z.s. 1000 m/s.
pociski: poc.ppanc.z.s.,
poe.ppanc. o dużej twardości rdzenia, ładunki kumulacyjne, pociski burzące
(przy zastosowaniu armaty jako działa polowego),
masa 3700 kg.

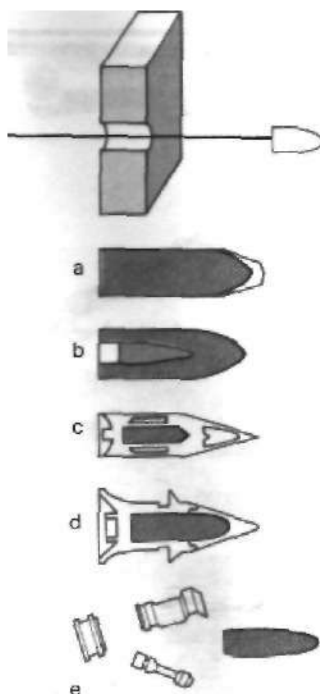


Rusznica przeciwpancerna kal. 28 mm wz. 41 (po prawej), niemiecka z okresu II wojny światowej, działająca według zasady Gerlicha: stożkowa luta podczas strzału umożliwiała spłaszczenie pocisku i nadanie mu mniejszego kalibru. Dzięki temu ciśnienie gazów prochowych nadawało pociskowi większą prędkość i moc rażenia.

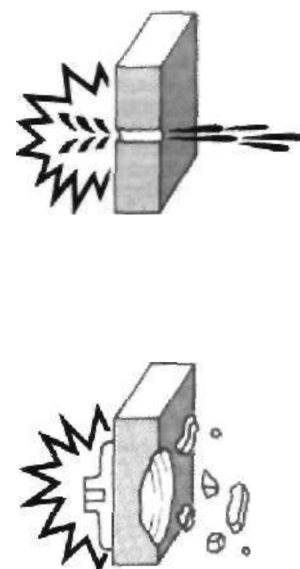


Kaliber 28 mm (na stożku przejściowym) 20 mm (przy wylocie),
pr. pocz. 1400 m/s,
masa 229 kg,
pociski: pocisk podkalibrowy z rdzeniem wolframowym,
pocisk burzący (nie używany do obrony przeciwpancerne)).

Pociski uderzeniowe działają dzięki posiadanej energii kinetycznej (po prawej). Pociski ze stali hartowanej czy wolframu przebijają płyty pancerne dzięki dużej prędkości uderzenia .
a. **pocisk przeciwpancerny, bezwładnościowy** (bez materiału kruszącego), pełnokalibrowy. Miękki czepiec pocisku z długą częścią głowicową zwiększa siłę przebijania;
b. **pocisk przeciwpancerny burzący (a)**. Ma niewielki ładunek burzący i zapalnik denny, który detonuje po przebiciu pancerza;
c. **pocisk o dużej twardości rdzenia**. Pod miękkim płaszczem pocisku znajduje się twardy rdzeń;
d. **pocisk podkalibrowy** do luf ze stożkowym przewodem, zbudowany według koncepcji Gerlicha. Kołnierz pocisku podczas strzału ulega spłaszczeniu w lufie ze stożkowym przewodem;
e. **pocisk przeciwpancerny z odrzucanym sabotem. Działa jak (c)**, przy czym segmenty pierścienia uszczelniającego po opuszczeniu lufy odpadają od pocisku, a dalej do celu leci tylko z dużą prędkością twardy rdzeń. Istnieje wersja do armat gładkolufowych, wówczas pocisk jest stabilizowany brzechwowo (patrz str. 288).



Pociski wykorzystujące energię chemiczną (po prawej). Niszczą cele opancerzone dzięki ładunkowi burzącemu i cechują się tym, iż zachowują taką samą moc przebijania pancerza bez względu na odległość odpalania.
1. **pocisk przeciwpancerny kumulacyjny**. Jego działanie polega na wykorzystaniu efektu Monroe'a lub ładunku kumulacyjnego (patrz str. 156). Ładunek burzący, z przodu wydrążony stożkowo otoczony jest skorupą z materiału miękkiego. Zbliżając się do celu ulega on zapaleniu, a wytwarzana energia - po uderzeniu pocisku w cel - koncentruje się na niewielkiej części pancerza. Rozpalony metal przenika pod wysokim ciśnieniem za przeszkodę.
2. **pocisk pizeciwpancerno-burzący**. Pocisk posiada niezbyt grubą ściankę skorupy i zapalnik denny. Podczas uderzenia pocisku w pancerz materiał burzący „rozpłaszcza się" na jego powierzchni; ściśle do niego przylegając. Naprężenia rozciągające, wywołane podczas wybuchu pocisku, powodują oderwanie się kawałków pancerza, po jego stronie wewnętrznej, tworząc nieckę. Zastosowanie pancerzy grodziowych spowodowało nieskuteczność pocisków ppanc. - burzących przy przebijaniu opancerzenia.



Działa bezodrzutowe

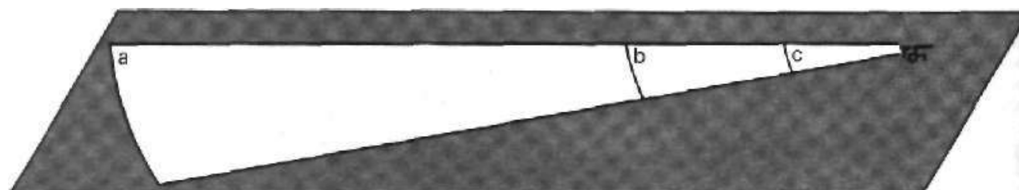
Działa bezodrzutowe zostały użyte po raz pierwszy w II wojnie światowej. W związku z tym na wyposażeniu wojska znalazły się lekkie i wysoce manewrowe armaty mogące strzelać ciężkimi pociskami. Działa bezodrzutowe były używane przeważnie przez spadochroniarzy i strzelców górskich oraz piechotę jako działa polowe do wsparcia ogniowego bądź do obrony ppanc. Różnią się od bezodrzutowej ręcznej broni ppanc. (granatników ppanc.) przedstawionej na str. 156-157, głównie wielkością i ciężarem.



Zasada działania działa bezod rzutowego (powyżej), polega na zrównoważeniu ciągu na obu końcach lufy.

Nie następuje odrzut lufy. Działo nie potrzebuje ani mechanizmu oporopowrotnikowego, ani ciężkich części składowych.

Największą wadą dział bezodrzutowych jest powstawanie strugi gazów wylotowych podczas strzału. Utrudnia ona wybór stanowiska ogniowego, ponieważ z powodu powstającej fali uderzeniowej musi posiadać ono dużą strefę dla strugi gazów wylotowych. Powstający ogień i fala uderzeniowa podczas strzelania zdradzają stanowisko ogniowe, uszkadzają słuch obsłudze i zagrażają osobom znajdującym sie za działem.

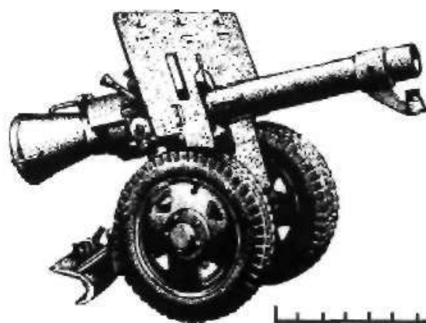


Na szkicu przedstawiono niebezpieczną strefę brytyjskiego działa bezodrzutowego Lo WOMBAT (po prawej, (akie na str. 201).

a. sirefa niebezpieczna do 90 m dla żołnierzy poza ukryciem,

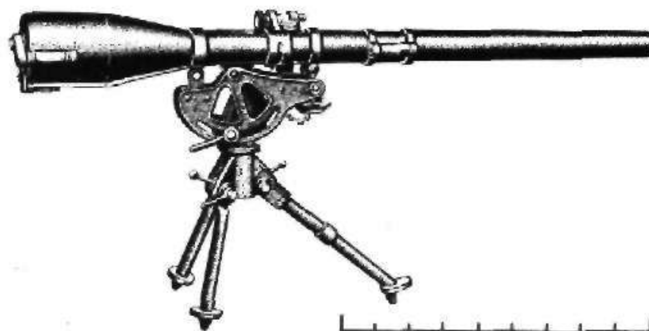
b. żołnierze na odległości 14-32 m za działem muszą znajdować się za osłoną;,
c. strumień gazów razi śmiertelnie do 14 m od działa.

Niemieckie działo bezodrzutowe 105 mm wz. 40 (po prawej), rozkładane, zrzucane na spadochronach towarowych do działań powietrzno-desanłowych. Najpierw ładowano pocisk, potem ładunek miotający w łusce nabojowej mającej dno z tworzywa sztucznego. Podczas strzału dno ulegało zniszczeniu i było wydmuchiwane do tyłu. Podczas desantu na na Krecie w 1940 r. strzelcy spadochronowi używali mniejszej wersji działa kał. 75 mm.

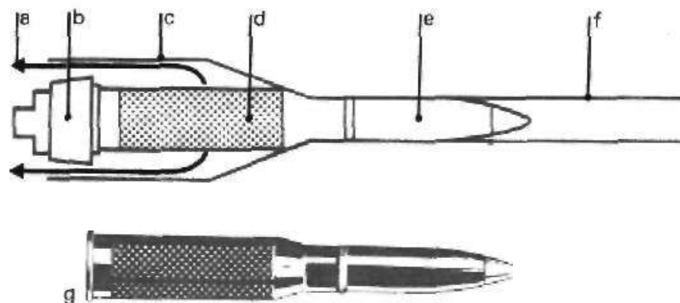


Kaliber 105 mm, masa 388 kg, donośność 7950 m, pocisk-burzący.

Amerykańskie działo bezodrzutowe z lufą gwintowaną „Recoilless Rifle" M 20 (po prawej). Zostało wprowadzone do użycia w 1945 r. i posiadało zamek typu „Kromuskit", strzelało pociskami burzącymi i zapalającymi przeciwko sile żywej, a pociskami przeciwpancerno-kumulącyjnymi przeciwko czołgom. Obsługa mogła przewozić działo w dwóch częściach: lufę i trójnóg. Jako łoże służył trójnóg od km Browning wz. 1917. Przekrój przedstawia zamek ryglowany odchylny, typu „Kromuskit" (poniżej i po prawej), dostosowany do używania perforowanej łuski nabojowej, nakładanej tylko na szyjkę i dno. Podczas strzału część gazów prochowych wprawiała w ruch pocisk w lufie, a część wychodziła przez perforowaną łuskę, struga gazów kierowała się do tyłu przez otwór, którego przekrój odpowiadał kalibrowi lufy. Podczas ładowania działa środkowa część zamka wykonywała półobrót.

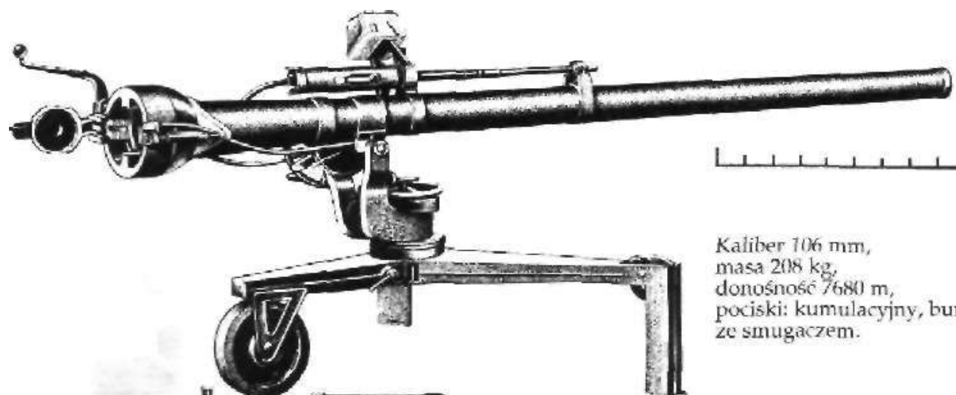


Kaliber 75 mm, masa 71,6 kg, donośność 6400 m.



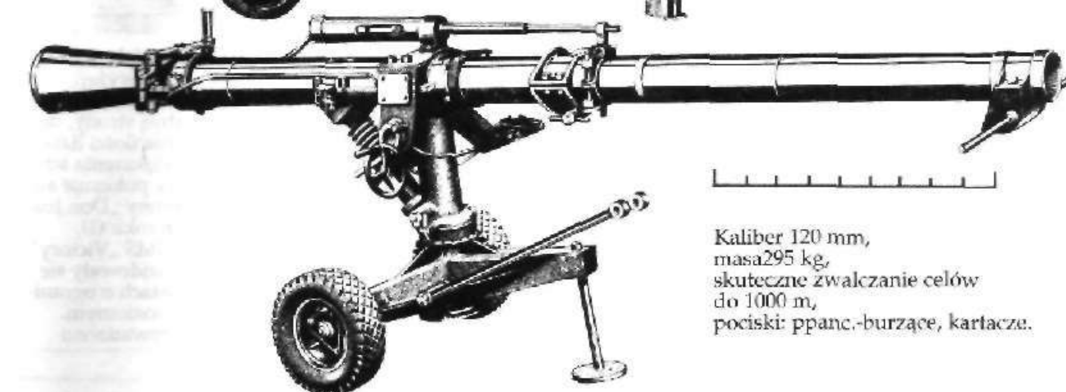
a) kierunek wylotu strugi gazów prochowych
b) zamek
c) dysza
d) perferowana łuska nabojowa
e) pocisk
f) lufa
g) nabój kompletny.

Amerykańskie działo „Recoilles Rifle" kal. 106 mm M 40 (po prawej). Podobnie jak działo M 20, ma zamek ryglowany odchyłny. Nad lufą znajduje się sprzężony z nią karabin maszynowy kal. 12,7 mm. Działo to znajduje się na wyposażeniu wielu armii; a funkcje tego działa w armii amerykańskiej przejęły kierowane pociski rakietowe.

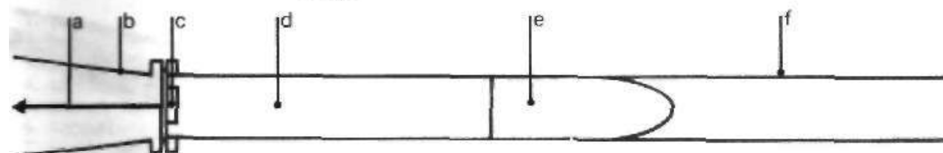


Kaliber 106 mm,
masa 208 kg,
donośność 7680 m,
pociski: kumulacyjny, burzący ze smugaczem.

Brytyjskie działo przeciwpancerne L6 WOMBAT (Weapon of Magnesium, Battalion Anti Tank), po prawej. Broń ta mimo dużego kalibru (120 mm) jest szczególnie lekka. Posiada nad lufą sprzężony z nią karabin maszynowy M 8 kal. 12,7 mm. Broń pracuje według tzw. zasady rozrywania płyty (patrzponiżej). Po załadowaniu działa łuską mosiężną z dnem z tworzywa sztucznego następuje przekręcenie dyszy. Podczas strzału ciśnienie gazów prochowych rozrywa płytę z tworzywa sztucznego, a struga gazów uchodzi przez dyszę do tyłu. Dzięki zastosowaniu lekkiego metalu masa działa WOMBAT jest niewielka. Działo ma lekkie łoże i jest ciągnione przez jeep. Funkcje tej broni przejęły rakietowe pociski kierowane.



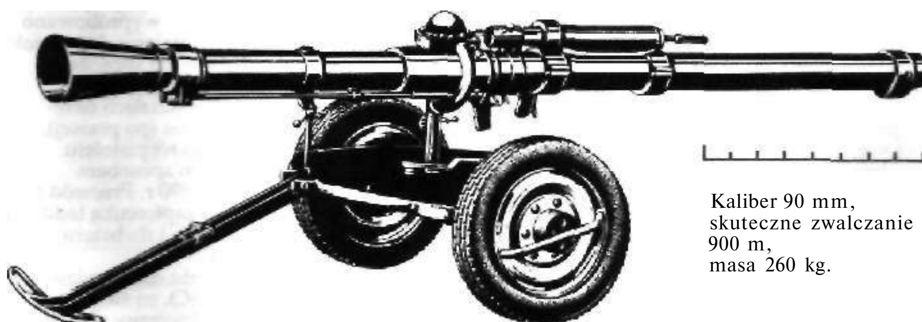
Kaliber 120 mm,
masa295 kg,
skuteczne zwalczanie celów do 1000 m,
pociski: ppanc.-burzące, kartacze.





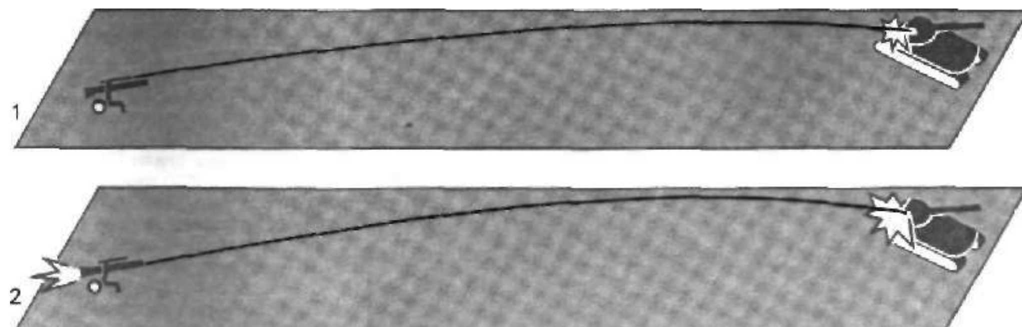
a. kierunek wylotu strugi gazów prochowych
c. dysza
c. płyta wydmuchująca
d. materiał miotający
e. pocisk
f. lufa
g. nabój kompletny.

Lekkie działo szwedzkie PV-1110 (po prawej), którego działanie opiera się na wykorzystaniu tej samej zasady co w dziale WOMBAT. Zaopatrzone jest także w sprzężony karabin półautomatyczny. Płyta obrotowa na podwoziu dwukołowym służy celowniczemu na podpórkę pod łokieć.



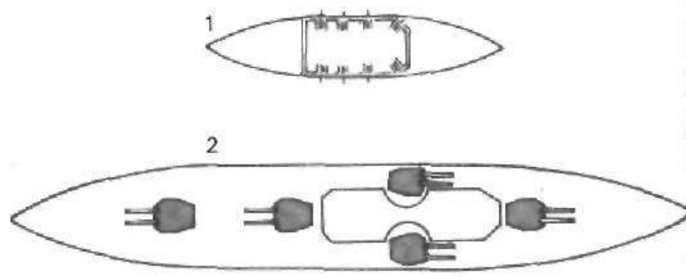
Kaliber 90 mm,
skuteczne zwalczanie celów 900 m,
masa 260 kg.

Wykorzystanie sprzężonego karabinu (po prawej). Strzelec wycefowuje na czołg i oddaje strzały z karabinu maszynowego, aż do uzyskania trafienia. Tor lotu specjalnego pocisku smugowego umożliwia jego dobre śledzenie; błysk przy uderzeniu i dym wytwarzający się przy zetknięciu z celem wskazuje punkt trafienia (1). Po uzyskaniu trafienia strzelec odpala natychmiast działo. Tory lotu i punkty trafienia pocisków obu broni są prawie takie same (2).

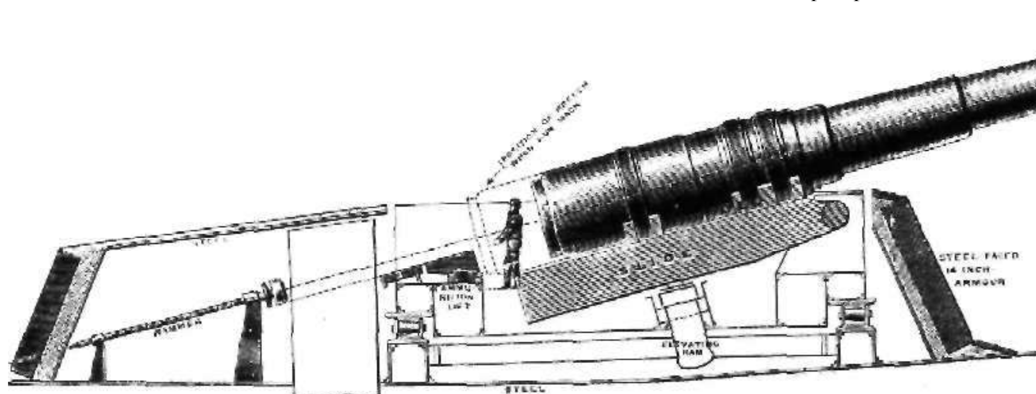


Odtylcowe działa okrętowe

Do połowy XIX w. szczególnie interesująco kształtował się rozwój uzbrojenia okrętów, gdyż postęp techniczny umożliwił zastosowanie dział odtylcowych i doprowadził także do powstania okrętów parowych. W tym podrozdziale pomijamy etap powstania nowych pancerników i taktykę działań na morzu, charakterystyczną dla tamtego okresu. W centrum naszego zainteresowania znajdują się działa okrętowe z przełomu wieku XIX i XX. Wówczas bowiem okręty bojowe, jako pływające twierdze, wraz z najcięższą artylerią przeżywały rozkwit. Jednak kilka dziesięcioleci później ich zadania przejęły samoloty.

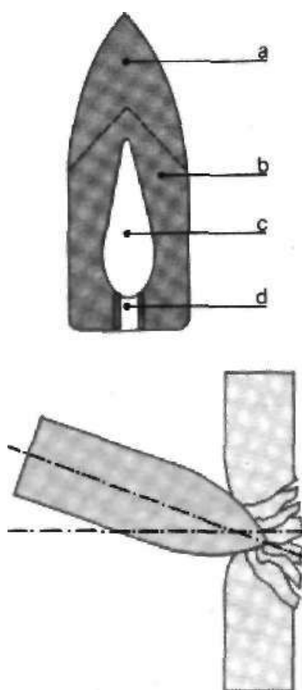


Rozmieszczenie dział na okrętach wojennych (powyżej), zmieniło się gwałtownie w końcu wieku XIX. Z jednej strony, dążono do zmniejszenia ilości dział, a z drugiej do zwiększenia ich masy. Rzut z góry pokazuje austriacki okręt wojenny „Don Juan d'Austria" z 1876 roku (1), porównaj także HMS „Victory", str. 173. Działa znajdowały się jeszcze w kazamatach o ograniczonym zasięgu poziomym. Do 1906 r. przeprowadzono wiele doświadczeń z wieloma rodzajami łóż i sposobami rozmieszczenia dział. Powszechnie przyjęto we wszystkich marynarkach wojennych rozwiązania zastosowane na brytyjskim HMS „Dre-adnought" (2). Jego 10 dział 305 mm (12 cali) umieszczonych było w 5 opancerzonych wieżach, które umożliwiały ostonę burty przy pomocy 8 dział. Uzbrojenie pomocnicze liczyło 24 armaty 12-funtowe (76 mm).

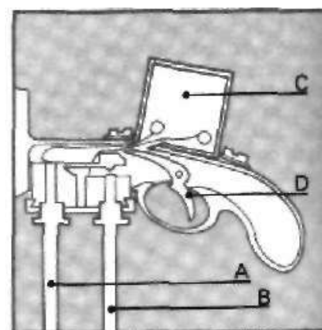


Działo 111-tonowe (po lewej), kał. 412 mm na HMS „Benbow' z ok. 1885 r., znajdowało się w górnej odkrytej barbecie. Byfo to rozwiązanie pośrednie w stosunku do typowej zamkniętej obrotowej wieży działowej (z „The Naval Annual", 1887 r.).

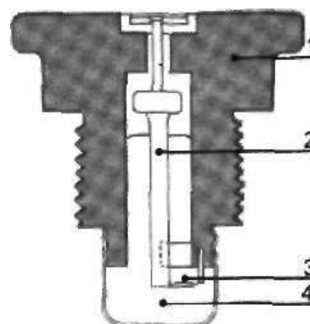
Pocisk przeciwpancerny (po prawej). Na przełomie XIX/XX w. prowadzono intensywne badania zarówno nad opancerzeniem okrętów jak i nad odpowiednimi środkami do ich zniszczenia. Pocisk artylerii okrętowej posiadał wystarczająco twardą i ostrołukową część głowicową (a), zdolną do przebicia pancerza; lecz. nie tak kruchą, by mogła się rozprysnąć czy oddzielić od korpusu pocisku (b). Pocisk musiał posiadać dostateczną ilość materiału burzącego (c), zdolnego do wyrządzenia znacznych szkód. Do tego niezbędny był zapalnik (d), który po przebiciu pancerza funkqonowałby w sposób niezawodny. Poza tym pocisk, przy płaskim kącie trafienia, nie ulegał ześlizgnięciu z gładkiej, hartowanej płyty pancernej (patrz str. 206).



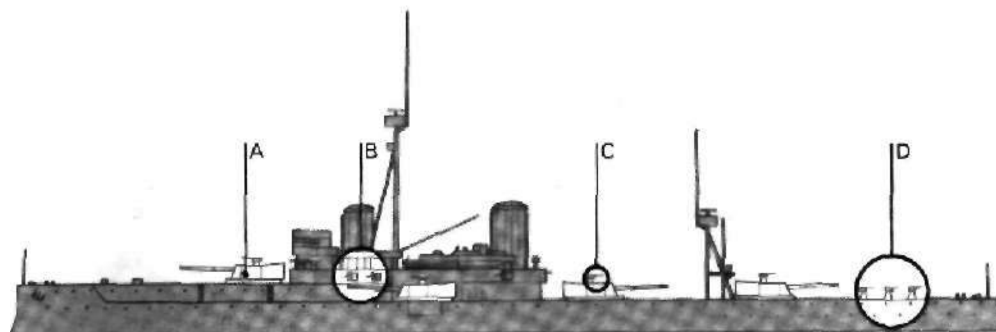
Zapłon elektryczny (po prawej). Już około 1870 r. wypróbowano elektryczne odpalanie, które stało się standardowym sposobem dla zapalania ładunku miotającego w działach okrętowych. Schemat (po prawej), pokazuje przekrój pistoletu z elektrycznym sposobem odpalania, z 1890 r. Przewód (A), prowadzi do zapłonnika ładunku miotającego (B), i do baterii elektrycznej.
Po załadowaniu działa odzywa się dzwonek (C), co świadczy, że obwód elektryczny nie jest przerwany. Przy naciśnięciu spustu (D), prąd przepływa do zapłonnika ładunku miotającego.



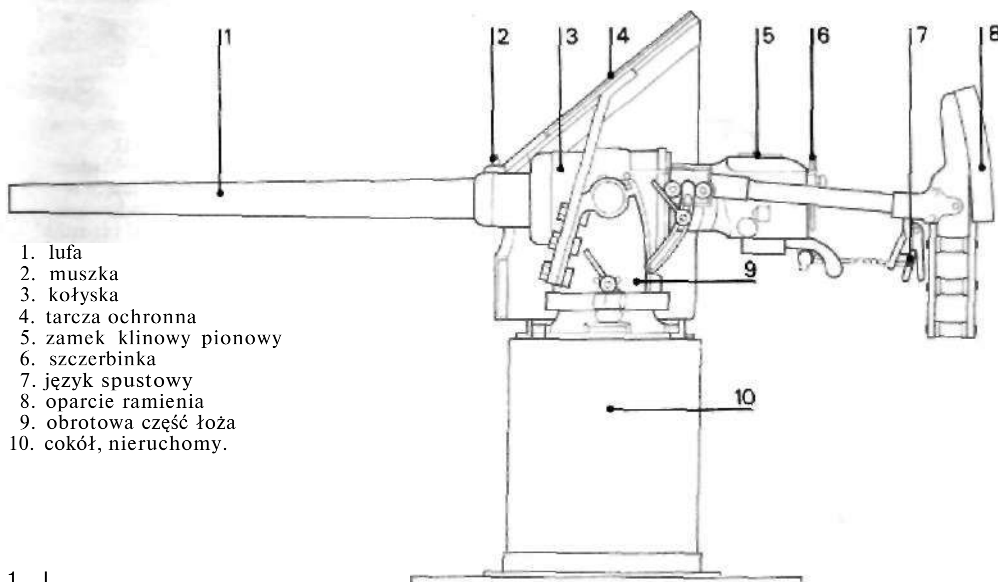
Przekrój (poniżej i po prawej), elektrycznego zapłonnika ładunku miotającego. Jego korpus z brązu (1), wkręcano w dno mosiężnego ładunku woreczkowego. Podczas odpalania prąd przepływa przez trzpień (2), do cienkiego, żarzącego się drutu, „mostu" (3). Powodował on zapalenie ładunku miotającego.



Uzbrojenie okrętu klasy „Dreadnought".
Okręty obok ciężkiej artylerii ulokowanej w wieżach obrotowych (A), były dodatkowo uzbrojone w działa mniejszego kalibru. Były one osadzone w częściowo zadaszonych łożach (B), bądź na łożach w kształcie cokołu. Znajdowały się one albo na wieżach artylerii głównej (C), albo na otwartym pokładzie (D).

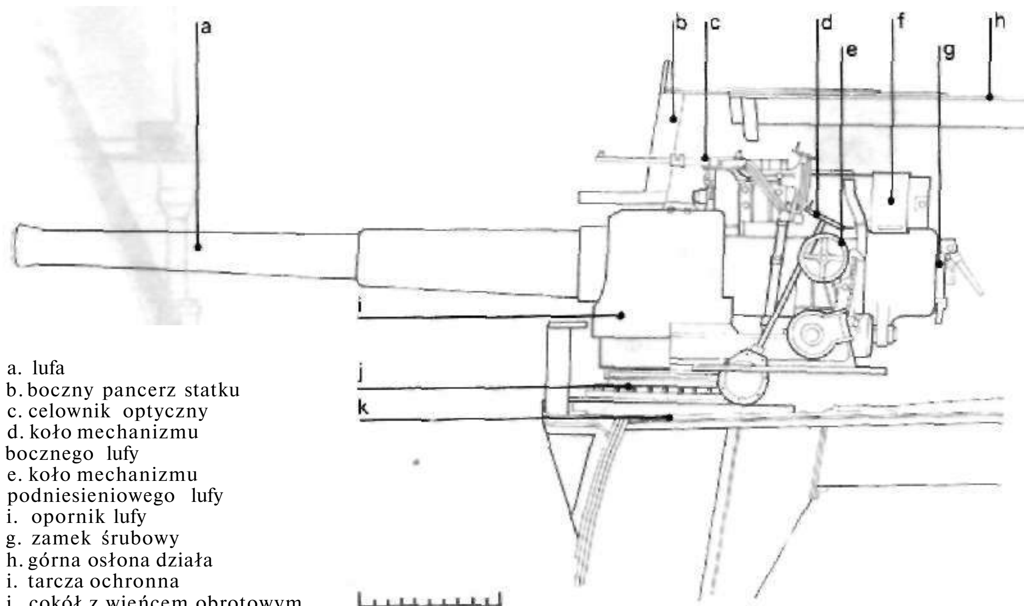


Działka szybkostrzelne na łożach cokołowych z około 1890 r. (po prawej). Jeden z obsługi celował i odpalał. Ramię celowniczego dociskane było do wyściełanej podpórki ramiennej; podczas gdy drugi marynarz ładował za nim działko, Dzięki amunicji zespolonej z mechanicznym zapłonnikiem ładunku miotającego, można było oddać 25 strz./min. Ponieważ podpórka ramienia była umocowana nie na d7iałku, lecz na łożu, odrzut działka był uciążliwy dla celowniczego. Te lekkie i proste w obsłudze działka szybkostrzelne chroniły małe, zwrotne torpedowce, które od 1880 r. zagrażały wielkim okrętom bojowym. Mogły one łatwo zatopić okręt bojowy, gdvż jego zasadnicze uzbrojenie było zbyt ociężałe dla obrony przed tymi szybkimi Okrętami.



1. lufa
2. muszka
3. kołyska
4. tarcza ochronna
5. zamek klinowy pionowy
6. szczerbinka
7. język spustowy
8. oparcie ramienia
9. obrotowa część łoża
10. cokół, nieruchomy.

Działo szybkostrzelne 6 cal. (155 mm), po prawej, na częściowo zadaszonym łożu. Chociaż na szkicu jego łoże wygląda trochę inaczej, w zasadzie było ono osad zonę na łożu w kształcie cokołu. Przedstawione na szkicu działo 155 mm zostało wprowadzone do użytku w 1890 r. Mogło ono wystrzelić w ciągu 1 minuty siedem pocisków o masie 45,3 kg każdy. Amunicja była oddzielnego ładowania, tj. najpierw ładowano pocisk, a następnie ładunek napędowy (kordyt) w mosiężnej łusce. Zapłon następował poprzez impuls elektryczny, jednak w przypadku przerwania obwodu mógł być szybko przestawiony na mechaniczny zapłonnik ładunku miotającego. Wiele okrętów bojowych w okresie I wojny światowej posiadało łoża częściowo zadaszone. *Vo* początku U wojny światowej zostały one zastąpione, prawie wszystkie, przez łoża, które pozwalały na uzyskanie większego kąta podniesienia lufy - do zwalczania celów powietrznych.



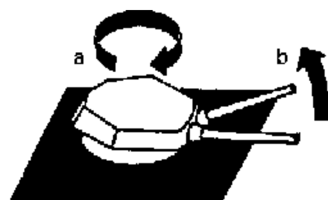
a. lufa
b. boczny pancerz statku
c. celownik optyczny
d. koło mechanizmu bocznego lufy
e. koło mechanizmu podniesieniowego lufy
i. opornik lufy
g. zamek śrubowy
h. górna osłona działa
i. tarcza ochronna
i. cokół z wieńcem obrotowym
K. płyta podłogowa.

Odtylcowe działa okrętowe

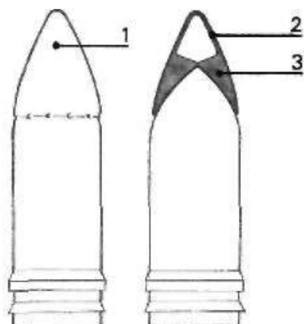
Działo i wieża działowa:
A. dalmierz
B. zamek w położeniu otwartym
C. łoże z urządzeniem powrotnym
D. pancerz
E. hydrauliczny podnośnik lufy
F. sworznie
G. lufa
H. pokład główny okrętu.

Transport amunicji.
Ze względów bezpieczeństwa komora amunicyjna (1), znajdowała się pod pokładem okrętu. Ładunki miotające w woreczkach były składowane oddzielnie (2). Pociski i ładunki miotające transportowano podnośnikiem (3), do komory przeładowczej (4). Stamtąd przechodziły przez drzwi ogniotrwałe'do klatki ładunkowej (5). Klatka ładunkowa przesuwała się po szynach do góry (6), w celu załadowania działa. Klatka kierowała się wzdłuż osi między podajnikiem (7), a zamkiem.

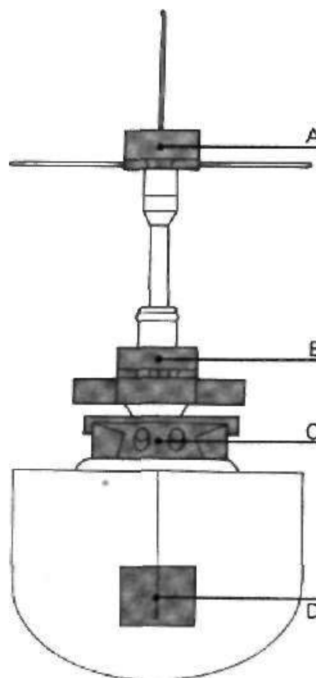
Typowa wieża obrotowa (po lewej), okrętu bojowego z okresu I wojny światowej. Na schemacie przedstawiono wieżę działa sprzężonego 380 mm, wbudowaną na wielu brytyjskich okrętach i ciężkich krążownikach. System hydrauliczny powodował obrót wieży, sterował działem, przesuwał amunicję z niżej położonych komór amunicyjnych i ładował armaty. Także lekkie krążowniki przejęły system jednolitej wieży działowej dla armat średniego kalibru. Mniejsze okręty, jak niszczyciele i fregaty, miały przeważnie łoża cokołowe (patrz str. 203.).



Wieże obrotowe (z lewej), okazały się najlepszym rozwiązaniem dla osadzania łóż dział okrętowych dużego kalibru. Obsługa była dobrze osłonięta, a działo posiadało duże możliwości prowadzenia ognia. Wieża obrotowa (a), służyła do zmiany położenia bocznego lufy. W celu zwiększenia kąta podniesienia lufy odpowiednio zwiększono kąt ustawienia działa w wieży obrotowej (b). W wieży obrotowej instalowano 4 działa.

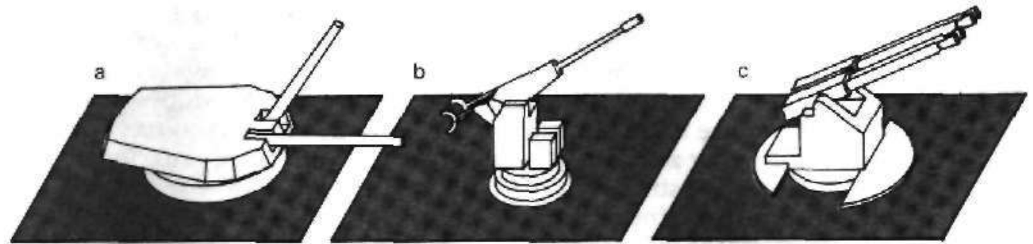


Pociski przeciwpancerne z czepcem ochronnym (po lewej). Zdolność przebijania pancerza przez pocisk ulegała zwiększeniu, gdy głowica stalowa zaopatrzona była w czepiec ochronny z miękkiego żelaza. Na szkicu (1), pokazano brytyjski pocisk ze wzbogaconym czepcem. Na właściwy ostrołukowy czepiec ochronny pocisku (3), którego kształt zapobiegał ześlizgnięciu się pocisku przy płaskim kącie uderzenia, nakładano jeszcze czepiec „balistyczny" o kształtach opływowych (2).

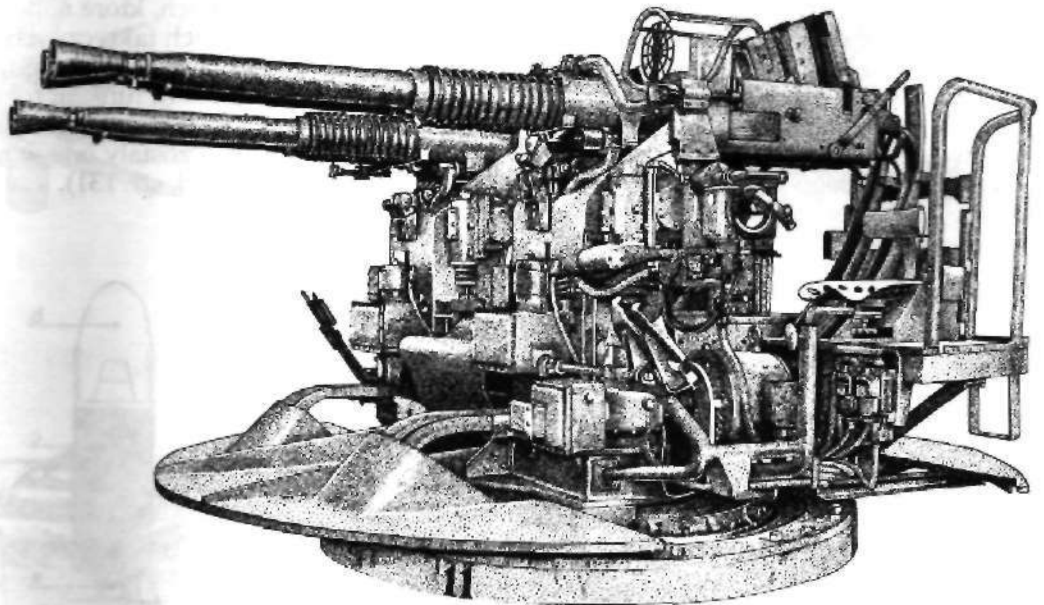


Kierowanie ogniem (po lewej). Ciężka artyleria okrętu bojowego ulokowana była wprawdzie w kilku wieżach, lecz kierowano nią centralnie. Przebiegało ono w sposób następujący: na pomoście nawigacyjnym (A), znajdowała się grupa obserwatorów, clalmierzystów i personel kierowania ogniem. Podlegała ona kapitanowi okrętu (B). Poza tym każda wieża miała własny dalmierz (C). Dane o położeniu i ruchu okrętu oraz celu przekazywali pojedynczy obserwatorzy na stanowisko kierowania ogniem (D), pod pokładem, gdzie były opracowywane i nanoszone na stół sytuacji bojowej. Kiedy uwzględniono wszystkie wielkości i wycelowano odpowiednio działa można było oddać salwę dzięki elektrycznemu odpalaniu.

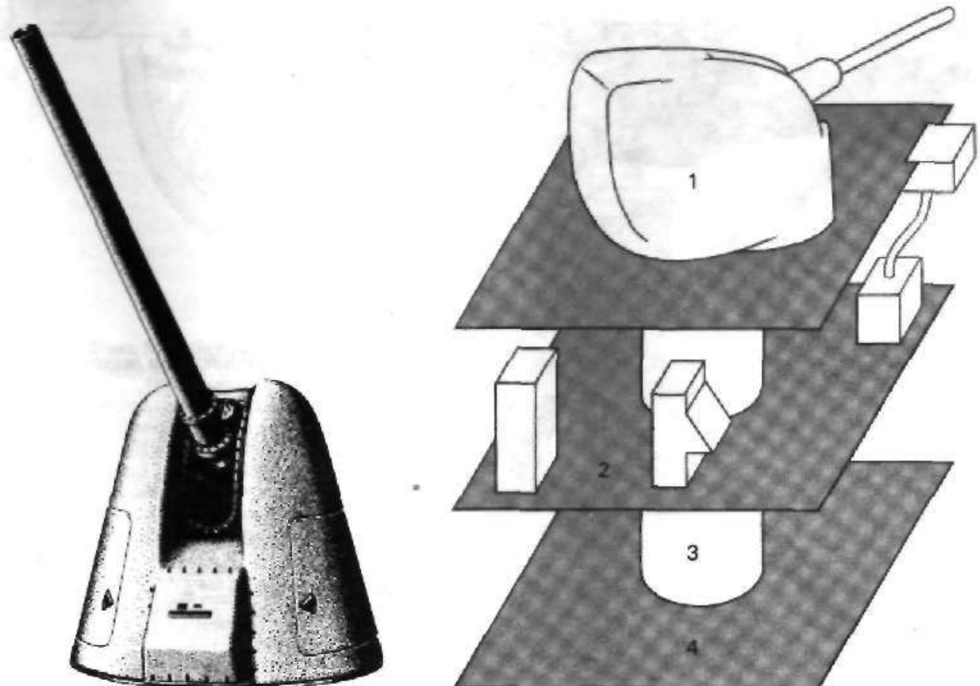
Działa przeciwlotnicze (po prawej), miały decydujące znaczenie w okresie II wojny światowej. Kilka typów takich dział było zainstalowanych w wieżach (a), jako mogące działa uniwersalne, mogące zwalczać także cele nawodne. Działka automatyczne (b), osadzano na prostych łożach i występowały jako działka sprzężone.



Działo Bofors kal. 40 mm, wersja okrętowa (po prawej), poczwórnie sprzężone.
Szwedzka armata plot. 40 mm pojawiła się po raz pierwszy na rynku zbrojeniowym w 1932 r. (patrz str. 194) i została wprowadzona do uzbrojenia wielu armii świata. Na okrętach masa broni nie odgrywa tak dużej roli jak w manewrowych działaniach na lądzie, dlatego też często kilka dział osadzano na jednym łożu. Tak zwielokrotniona siła ognia zwiększała znacznie prawdopodobieństwo trafienia celu powietrznego. Nowoczesne działa Bofors posiadają oprócz radiolokacyjnego systemu kierowania ogniem, jeszcze nadal urządzenia sterowania ręcznego, na wypadek ewentualnych zakłóceń.



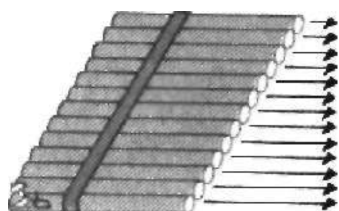
Amerykańskie działo Mk 45, kal. 5 cali (127 mm), nowoczesne uniwersalne działo okrętowe (po prawej), do zwalczania celów nawodnych i powietrznych. Ładowanie i prowadzenie ognia - automatyczne, dzięki czemu wieża może być nieobsadzona przez załogę.
Objaśnienia schematu (po prawej). Działo (1), znajduje się na pokładzie, a jego mechanizmy znajdują się pod kopułą pancerną o wąskim przekroju w części czołowej. Działo jest zdalnie sterowane przy pomocy pulpitu sterowniczego (2), umieszczonego pod pokładem. Amunicja zespolona dostarczana jest z niżej położonej komory amunicyjnej (4), przy pomocy podnośnika (3). Nowoczesne automatyczne działa okrętowe średniego kalibru mogą wystrzelić w przeciągu krótkiego czasu dużą ilość pocisków, których łączna masa odpowiada masie jednego ze starszych typów pocisków „olbrzymów .



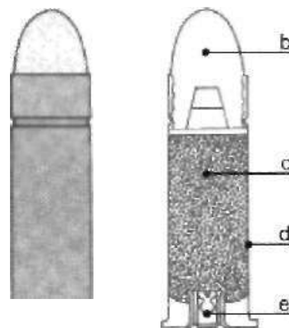
Karabiny maszynowe

W najszerszym rozumieniu, każdą szybkostrzelną broń można określić jako broń maszynową. Obecnie pojęcie to odnosi się wyłącznie do broni całkowicie automatycznej. Podstawowa idea wynalezienia karabinu maszynowego wynikała przede wszystkim z dążenia do wzmocnienia siły ognia dla pojedynczego żołnierza w takim stopniu, by zapewnić mu przewagę nad wieloma przeciwnikami. Pojedynczy żołnierz musiał oddać w określonym czasie więcej strzałów niż jego przeciwnik. Już w okresie późnego Średniowiecza, kiedy pojawiły się pierwsze jcdnostrzalowe karabiny od przód owe, konstruktorzy pracowali nad wynalezieniem broni szybkostrzelnej, zdolnej do prowadzenia ognia seryjnego. Z różnorodnych przyczyn udało się ten zamiar urzeczywistnić dopiero w końcu XIX w. Główną przeszkodę stanowiło ładowanie od wylotu lufy. Wprawdzie zbudowano działka organkowe i karabiny salwowe, mogące prowadzić nawałę ogniową czy oddać salwę, lecz z powodu dość długotrwałego procesu ładowania, nie były one w stanie utrzymać dłuższego ognia ciągłego. Wynalezienie naboju zespolonego w połowie XIX w. doprowadziło do przełomu w tej dziedzinie: mocna łuska umożliwiała bez większych przeszkód szybkie ładowanie, posiadała własny środek zapłonu i powodowała uszczelnienie lufy przed wydobywaniem się gorących gazów prochowych na zewnątrz. Około 1860 r. były już używane funkcjonalne konstrukqe ręcznych karabinów maszynowych. W 1884 r. Hiram Maxim zaprezentował pierwszy w pełni automatyczny karabin maszynowy. Jako rewolucyjną innowację wykorzystał on części gazów prochowych w procesie ładowania broni. Obecnie konstruktorzy zmierzają do wynalezienia takich karabinów maszynowych, które najlepiej nadają się do użycia w działaniach taktycznych.

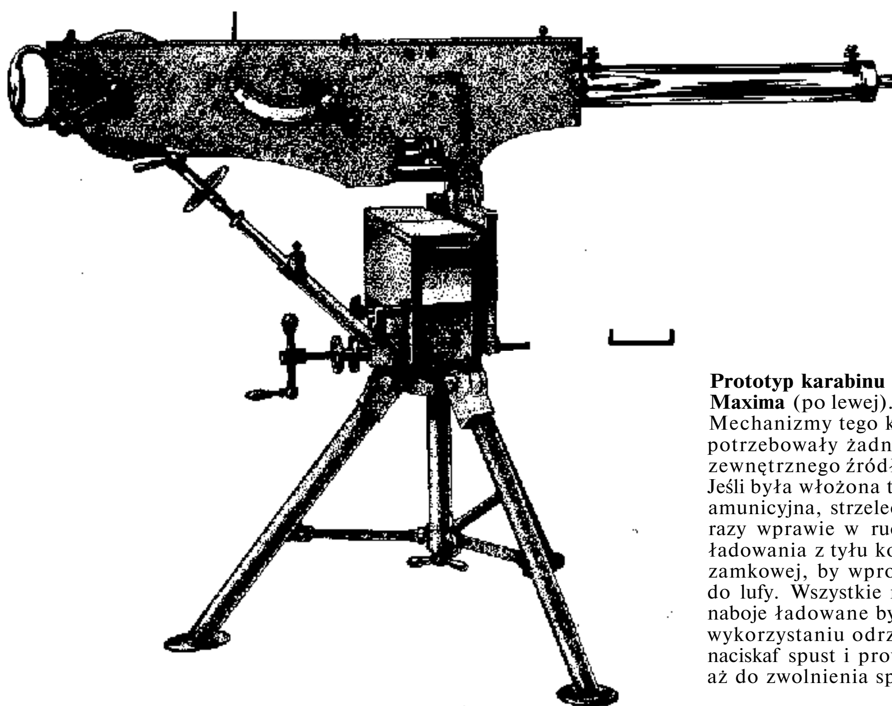
(Karabiny i pistolety samopowtarzalne pod względem funkcji, rozwoju i zasad użycia są ściśle spokrewnione z karabinami maszynowymi. Omówione zostały one w rozdziale poświęconym broni ręcznej, str. 131).



Karabiny odprzodowe nie nadawały się do użycia jako broń szybkostrzelna. Zasada wykorzystania wielu ładunków (ułożonych jeden na drugim) i jednej lufy okazała się niemożliwa do zastosowania i niebezpieczna. Połączenie kilku luf na jednej podstawie (po lewej), umożliwiało wprawdzie oddanie salwy, lecz niemożliwe było utrzymanie ognia ciągłego, gdyż proces ładowania trwał zbyt diugo. W praktyce, o wiele łatwiejsze okazało się prowadzenie ognia salwowego przez piechotę rozwiniętą linearnie.



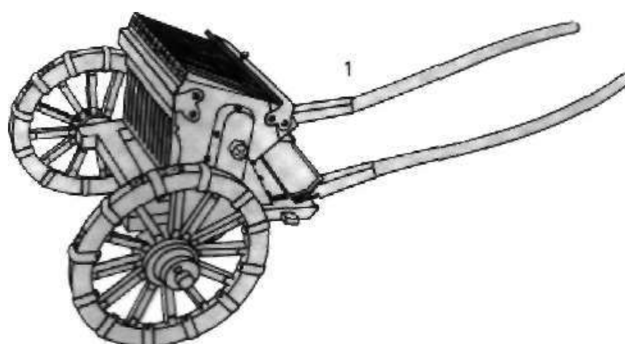
Nabój zespolony (a), umożliwiał szybkie załadowanie od strony zamka. Nabój ma własny środek zapalający, umożliwia mechaniczne ładowanie i samoczynnie się uszczelnia podczas oddawania strzału. Dzięki wykorzystaniu nowego prochu bezdymnego strzelec nie znajdował się po oddaniu strzału w obłoku dymu i tym samym nie zdradzał swego stanowiska. Części naboju: pocisk (b), ładunek miotający (prochowy) (c), łuska mosiężna (d), spłonka (e).



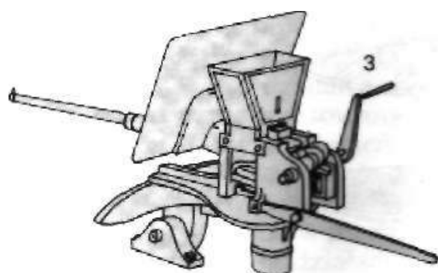
Prototyp karabinu maszynowego Maxima (po lewej). Mechanizmy tego km nie potrzebowały żadnego zewnętrznego źródła napędu. Jeśli była włożona taśma amunicyjna, strzelec musiał dwa razy wprawie w ruch dźwignię ładowania z tyłu komory zamkowej, by wprowadzić nabój do lufy. Wszystkie następne naboje ładowane były dzięki wykorzystaniu odrzutu. Strzelec naciskaf spust i prowadził ogień aż do zwolnienia spustu, albo wyczerpania nabojów w taśmie. Około 1890 r. armie niemiecka, brytyjska oraz Marynarka Wojenna USA wprowadziły do użytku ulepszoną formę km Maxima.
Zasilany taśmowo, chłodzony wodą, samoczynny, kaliber 11,4 mm (0,45 cala), masa broni 27 kg, szybkostrzelnośc teoretyczna do 600 strz./min.
(Imperialne Muzeum Wojny, Londyn).

Poprzednicy karabinów maszynowych

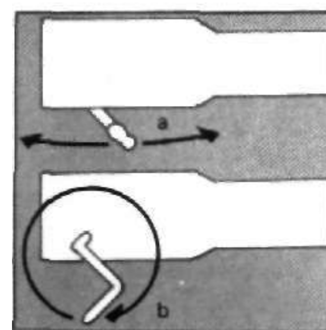
1, **Działko organkowe albo salwowe, z około 1670 r.** (po prawej), przypomina projekt Leonarda da Vinci. Działka takie używano jeszcze podczas amerykańskiej wojny secesyjnej 1861-1865. (Zbiory Księcia ' Liechtensteinu, Vaduz).
2. **Działko - Puckie z 1718 r.**, w zasadzie był to wielki rewolwer na trójnogu. Broń wystrzeliwała w ciągu siedmiu minut 63 pociski.

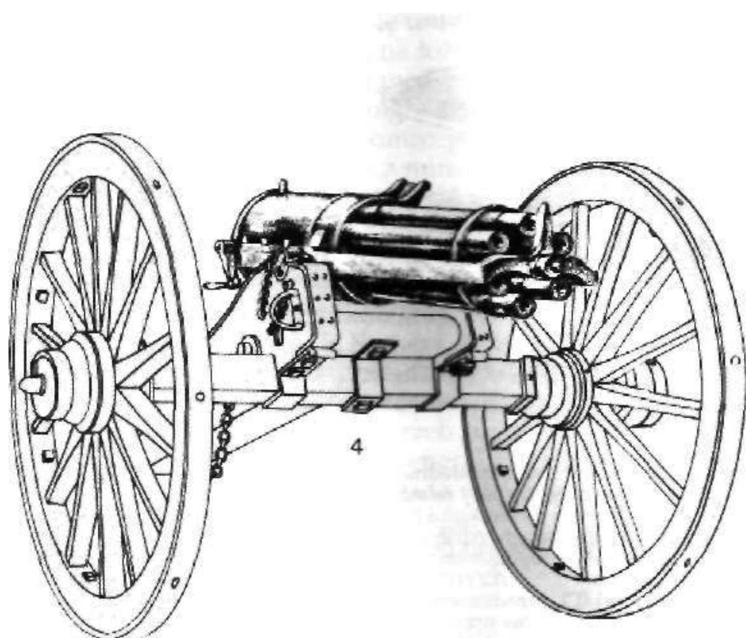


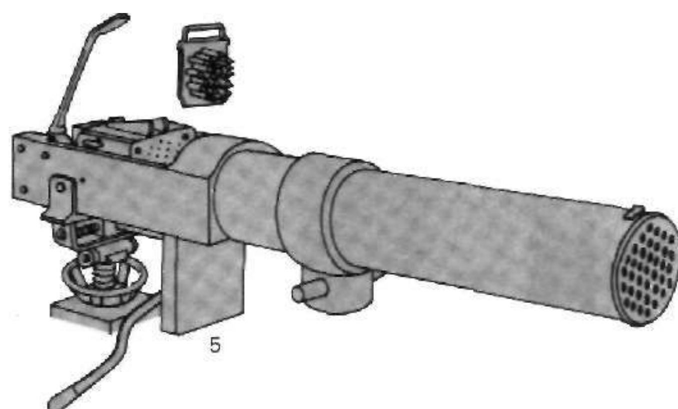


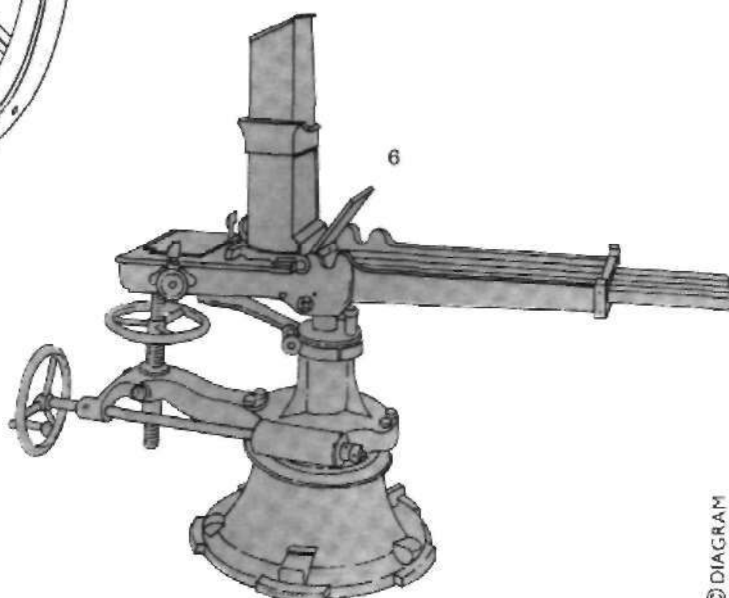


Napęd ręczny (po prawej). Nawet po wynalezieniu naboju zespolonego konstruktorzy faworyzowali wielolufowe konstrukqe, które uruchamiane były siłą mięśni, za pomocą dźwigni (a), bądź korbki (b). Szybkostrzelność zależała głównie od prędkości kręcenia korbką przez strzelca, jakkolwiek mechanizmy broni, w zależności od systemu, pracowały różnie.





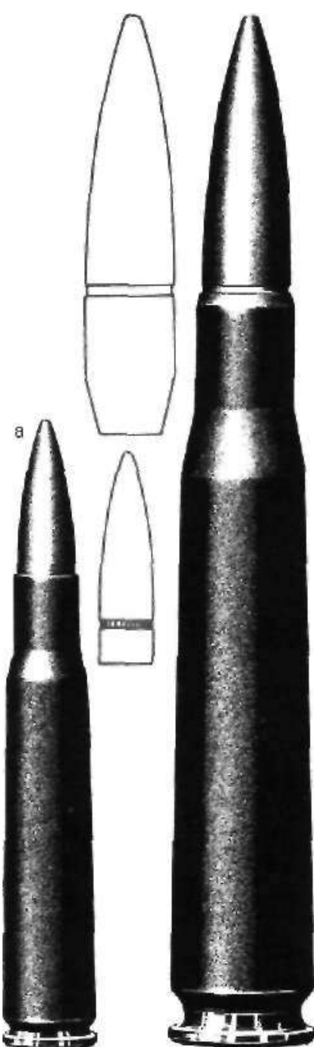




Broń z napędem ręcznym.
3. Agar, zwany „młynkiem do kawy", z około 1860 r. Było to rozwiązanie postępowe wykorzystujące lufę stalową jako łuskę nabojową; stosowany w wojnie secesyjnej. Szybkostrzelność 100-120 strz./min.
4. **Kartaczownica Gatlinga,** z 1862 r. Najskuteczniejszy poprzednik karabinu maszynowego z ręczną korbką, liczący od 6 do 9 luf i wytwarzany w różnych kalibrach. Późniejsze modele wystrzeliwały do 1200 pocisków na minutę.
5. **Mitralieza Montignyego,** Francja, około 1870 r. 37 luf znajdujących się w obudowie jednej większej rury prowadziło ogień jednocześnie, bądź kolejno. Do komory nabojowej wkładano płytkę metalową, w otworach której znajdowało się 37 naboi.
6. **Karabin Nordenfeldta** z 1873 r. Konstrukcja szwedzka, wytwarzana w wersjach liczących od 2 do 12 luf i o różnych kalibrach. Na szkicu znajduje się model używany w marynarce wojennej, montowany na pokładzie. Szybkostrzelność 1 lufy około 100 strz./min.

Amunicja do karabinów maszynowych

Siły zbrojne domagały się - odkąd było to możliwe -jednolitego kalibru do karabinów i karabinów maszynowych. Przy typach lekkich i średnich udaje się z reguły spełnić to życzenie. Ciężkie karabiny maszynowe potrzebują jednak większych, cięższych naboi. Poza tym specjalne typy karabinów maszynowych, jak choćby broń pokładowa na samolotach, wymagają pocisków specjalnych. Na tej stronie przedstawiamy rodzaje pocisków i ich przeznaczenie.



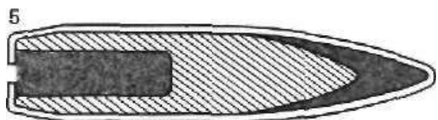
Naboje w skali 1:1 (po lewej). Obok typowego naboju karabinowego do ręcznych i ciężkich karabinów maszynowych (a), naboju amerykańskiego M 2 kaliber 0,30-06 cal (7,62 x 63 mm), przedstawiamy nabój Browninga (b), kaliber 0,50 cala (12,7x99 mm), typowy kaliber do wielkokalibrowego km. Zwiększenie kalibru o 60 % (z 0,30 do 0,50 cala) powiększa ciężar pocisku o 500 % (2 9,75 g do 46,15 g).













Rodzaje pocisków (po lewej)

1. **Pocisk z miękkim rdzeniem**. Najbardziej rozpowszechniony pocisk zwykły do zwalczania siły żywej. Płaszcz wykonany jest najczęściej z miedzioniklu, rdzeń ze stopu ołowiowego.

2. **Pocisk z twardym rdzeniem.** Głównie do broni pokładowej, osiągają większą skuteczność przebijania przeszkody niż przy użyciupocisków z miękkim rdzeniem. Twardy rdzeń stalowy znajduje się w miękkiej koszulce ołowianej.

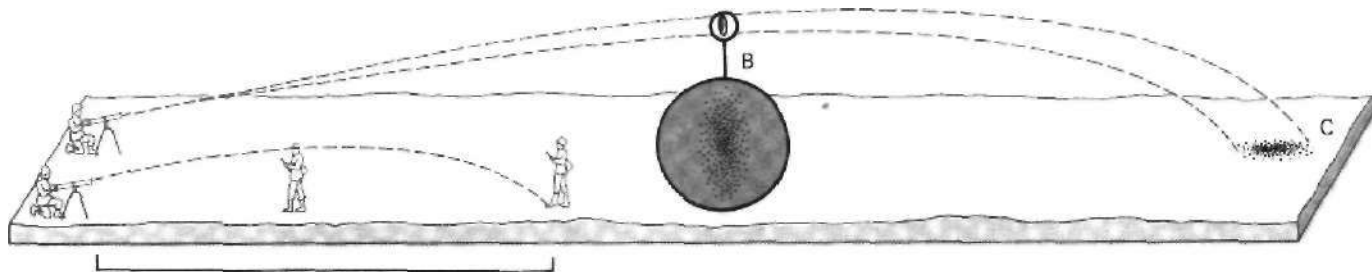
3. **Pocisk smugowy**. Za ołowianym rdzeniem znajduje się masa pirotechniczna (smugacz), zapalający się podczas wystrzału 1 oznaczający tor lotu pocisku. Dzięki temu, strzelec może obserwować rezultat oddania strzału.

4. Pocisk zapalający. Ma na celu przebicie kadłuba pojazdu bądź samolotu i zapalenie celu.

5. **Pocisk wskaźnikowy bądź oświetlający**. Rdzeń napełniony jest masą chemiczną, która po zetknięciu się z twardą powierzchnią celu wytwarzają płomień i dym. Pociski te są używane przez sprzężone karabiny maszynowe i służą do oznaczania punktów celowania dla armat czołgowych i dział lekkich.

6. **Rodzaje mieszane** zawierają elementy wyżej wymienionycn pocisków, skupione w jednym. Na szkicu, przedstawiony jest pocisk przeciwpancerno-zapalająco-smugowy kal. 0,50 cala.

Balistyka karabinów maszynowych (poniżej)
Na lądzie, karabiny maszynowe używane są według trzech zasad. Strefa rażenia (A), strefa w której pocisk może razić cel na całej długości toru lotu.
Skupienie (B), polega na zgrupowaniu punktów upadku pocisków wokół tzw. toru średniego. Jest ono mniejsze przy celach punktowych na krótkich i średnich odległościach, gdzie zwiększa się prawdopodobieństwo trafienia.
Rozrzut (C), przedstawia punkty upadku pocisków przy największych odległościach oddawania strzałów. Jest ono szerokie i skraca się wraz z rosnącym zasięgiem. W ten sposób często ostrzeliwano rejon, który był poza zasięgiem wzroku strzelca. Po 1945 r. na podstawie nowych ustaleń taktycznych, odległość prowadzenia ognia uległa skróceniu.



Rozwój karabinów maszynowych

Chociaż znaczenie karabinów maszynowych okazało się zrozumiałe już podczas wojny burskiej (1899-1902), i wojny rosyjsko-japońskiej (1904-1905), **tylko** generałowie niemieccy wyciągnęli odpowiednie wnioski i wyposażyli do 1914 r. cesarskie wojska lądowe w odpowiednią ilość ckm Maxim. Podczas I wojny światowej na frontach panowała przez wiele miesięcy i lat sytuacja patowa, polegająca głównie na skuteczności zasieków i obronie za pomocą km. W końcu wojny nowe zasady użycia km przyczyniły się do znalezienia wyjścia z prawie nie dającego się przezwyciężyć systemu km i zasieków: pojawienie się czołgów stworzyło nowe możliwości działania dla km. Nie tylko lotnicy lecz także obrona przeciwlotnicza domagały się skutecznej broni maszynowej. Piechota, na podstawie nowej taktyki prowadzenia działań bojowych, eliminującej wykonywanie /masowanych uderzeń, żądała ręcznych km. Taktyka uderzeń małymi grupami osłaniającymi się wzajemnie bronią ręczną, doprowadziła wojska niemieckie, podczas wykonanego natarcia w marcu 1918 r., do osiągnięcia sukcesu nad oddziałami sprzymierzonymi.

Doświadczenia z 1918 r. wpłynęły na rozwój km w latach 1930-1940. Pojawiły się uniwersalne, ręczne km nadające do umocowania na łożu, oraz ciężkie i wielkokalibrowe km. Użycie moździerzy, samolotów szturmowych i czołgów na masową skalę podczas 11 wojny światowej pomniejszyło znaczenie km jako broni dla piechoty, lecz mimo tego pozostały one ważną bronią. Od pojawienia się w końcu II wojny światowej karabinu szturmowego (patrz str. 150), zadania km /ostały nieco ograniczone. Przyczyniły się jeszcze do tego stanu rzeczy systemy broni zunifikowanej, jak np. system broni opracowany przez F. Stonera, w którym zespoły i części wymienne posiadają wielostronne zastosowanie i umożliwiły dostosowanie broni podstawowej do wszystkich potrzeb piechoty. W działku pokładowym firmy General Electric „Minigun" odżyła ponownie zasada działania rewolweru w kartaczownicy Gatlinga. Zastosowanie napędu elektrycznego umożliwiło skonstruowanie działek automatycznych w samolotach i przeciwlotniczych, oddających do 10000 strzałów na minutę.

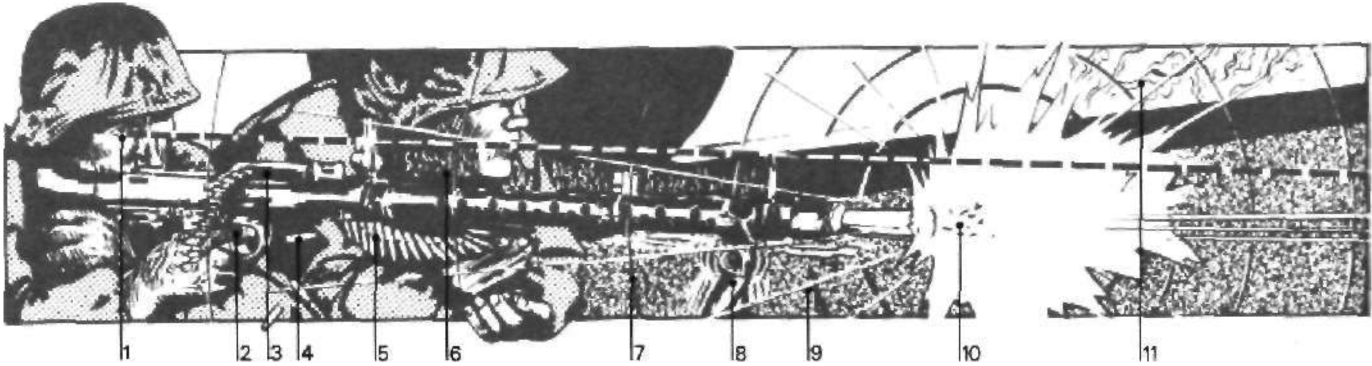
Okres	Ważniejsze wydarzenia ogólne	Zmiany w rozwoju km
1880		**1883 –** Maxim opatentował km **1888 –** Brytyjczycy używają po raz pierwszy km w Gambii
1890	**1899–1902** wojna burska	**1896 –** Armia amerykańska zamawia km Browning/Colt
1900	**1904–1905** wojna rosyjsko-japońska	**1900 –** kartaczownica Gatlinga wychodzi z użytku **1904–1905 –** Rosjanie i Japończycy wprowadzają do użytku km
1910	**1914–1918** I wojna światowa	**1914–1918 –** km dominuje na polach bitewnych. Wprowadzenie km do uzbrojenia czołgów i samolotów. **1917 –** wprowadzenie ważnych konstrukcji Browninga
1920		**1920–1923 –** karabiny automatyczne stają się w okresie prohibicji amerykańskiej bronią gangsterów **1926 –** wprowadzenie czeskiego modelu ZB-26; prototypu dla wielu późniejszych konstrukcji.
1930	**1931–1932** Zdobycie Mandżuri przez Japończyków, **1936–1939** hiszpańska wojna domowa, **1939–1945** II wojna światowa	**1934 –** km wz. 34 – pierwszy uniwersalny karabin maszynowy. **1937 –** wprowadzenie km Bren
1940	**1945** pierwsza bomba atomowa	**1942 –** wprowadzenie km wz. 42; km będący podstawą dla wielu planów okresu powojennego; **1945 –** przekazanie dużej ilości broni z okresu II wojny światowej dla nowych państw i ruchów partyzanckich.
1950	**1950–1953** wojna koreańska, **1952** pierwsza bomba wodorowa	
1960	**1960–1964** kryzys kongijski; **1961–1975** wojna wietnamska; **1965 –** wojna indyjsko-pakistańska; **1967 –** wojna sześciodniowa, **1969 –** wojna domowa w Irlandii Północnej;	**1960 –** w „Minigun" odżywa na nowo zasada Gatlinga, **1963 –** system Stoner 63,
od 1970	**1973** wojna Jom Kippur; **1991 –** wojna w Zatoce Perskiej; **1991 –** wojna domowa w b. Jugosławii	**1975 –** małokalibrowe km (0,223 cala) zdobywają coraz to większe uznanie; – rozwinięcie nowych ckm (FN)

Systemy karabinów maszynowych

Jednolufowy km najlepiej ucieleśnia ideę broni szybkostrzelnej: prowadzi tak długo ogień, dopóki doprowadzana jest amunicja i dopóki jest ściągnięty język spustowy. Jest lżejszy i bardziej zwarty niż jego wielolufowy poprzednik napędzany ręcznie; wymaga jednak sprawniejszego i pewniejszego systemu podawania naboi. Poza tym cechuje się skłonnością do przegrzania. Trzy podstawowe kwestie są szczególnie ważne dla zadowalającego rozwiązania konstrukcyjnego km:

zasada działania automatyki - w jaki sposób jest ładowany i w jaki sposób strzela broń?
mechanizm zasilania - jak jest doprowadzana i ładowana amunicja?
system chłodzenia - w jaki sposób lufa zabezpieczona jest przed przegrzewaniem?

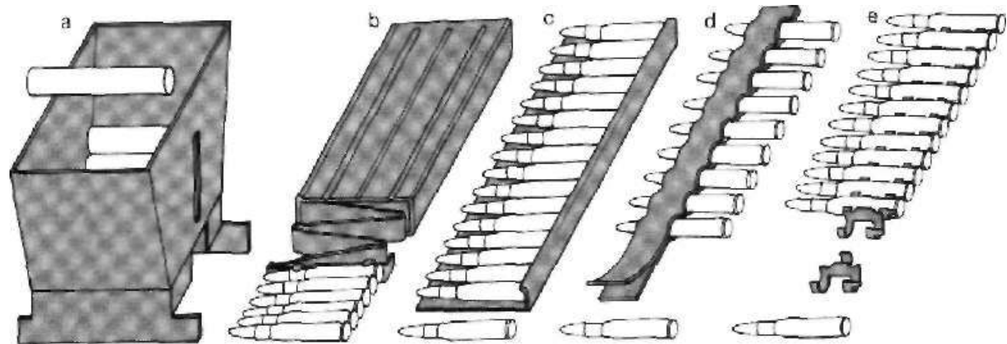
Na rozwiązania konstrukcyjne broni wpływa także nowa taktyka prowadzenia działań bojowych.



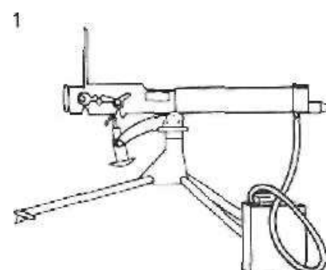
Użycie km (powyżej). Na rysunku przedstawiona jest obsługa km podczas strzelania.

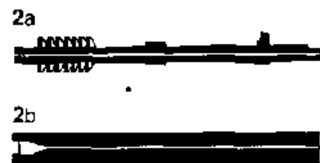
1. km skierowany jest na cel
2. naciśnięcie jeżyka spustowego
3. puste ogniwo taśmy
4. wyrzucenie łusek nabojowych
5. podanie amunicji
6. smuga cieplna z gorącej luty
7. huk strzału - przykry dla strzelca, mogący spowodować przytępienie słuchu
8. drgania - dokładność celowania zależy od tego czy strzelec może te drgania opanować
9. ciśnienie gazów prochowych jest wyraźnie odczuwalne w pobliżu wylotu lufy (uderzenie gazów)
10. płomień wylotowy zdradza stanowisko ogniowe szczególnie w warunkach nocnych
11. opary spalonego ładunku miotającego.

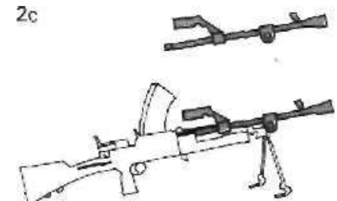
Zasilanie broni (po prawej).
a. przemiennik zasypu działa dzięki sile ciążenia
b. magazynek pudełkowy albo bębnowy, naboje znajdują się pod naciskiem sprężyny,
c. łódka nabojowa, metalowa obudowa utrzymująca naboje
d. taśma nabojowa metalowa bądź parciana
c. taśma metalowa o ogniwach rozłącznych.



System chłodzenia (po prawej).
1. Chłodzenie wodne. Koszulka wodna wokół lufy pochłania wydzielone ciepło. Jeśli woda zagotuje się, można zebrać parę w pojemniku i użyć ją ponownie.
2. Chłodzenie powietrzne. Ciepło pochłaniane jest przez żebro chłodzące (a), bądź absorbowane jest przez masę ciężkiej lufy (b). Dzięki zastosowaniu luf wymiennych chroni się je przed przegrzaniem (c).



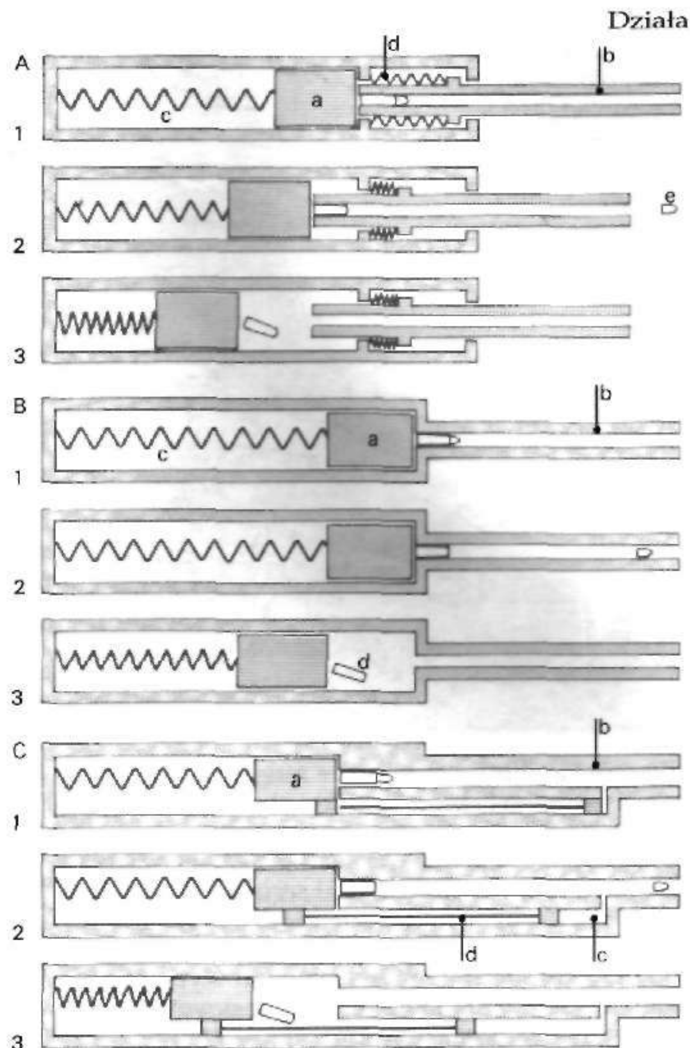




Zasady działania automatyki broni palnej (po prawej).
A. **Odrzut zamka i lufy, zaryglowanie**. Przed strzałem (1), zamek (a), i lufa (b), są ze sobą złączone; sprężyny naciskają na części broni (c, d). Podczas strzału (2), zamek i lufa (la, b) w wyniku odrzutu - reakcja na ruch pocisku do przodu (e), odrzucane są do tyłu i odryglowane, gdy ciśnienie gazów w lufie osiągnie odpowiedni poziom. Trzon zamkowy porusza się dalej do tyłu sam i wyciąga łuskę (f). Ten system ładowania wykorzystujący odrzut jest najstarszy z trzech zasad działania automatyki broni palnej, które wykorzystują energię prochowego ładunku miotającego.

B. **Odrzut zamka, nieryglowanie**. W tym systemie (1), trzon zamkowy (a), nie jest złączony z lufą przed oddaniem strzału. Podczas strzału (2), siła nacisku sprężyny (c), opóźnia ruch zamka do tyłu - (a), (zamek bezwładnościowy) - i zamek wyciąga łuskę (d), aż ciśnienie gazów w lufie nie osiągnie określonej wartości (3). Mimo tego zasada działania automatyki polega na wykorzystaniu ciśnienia gazów; a nie na wykorzystaniu odrzutu.

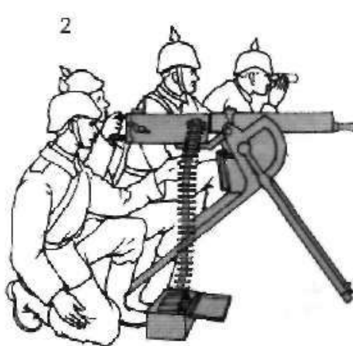
C. **Odprowadzenie energii gazów prochowych**. W tym systemie (1), zamek (a), zaryglowuje lufę (b). Część gazów prochowych uchodzi przez cylinder (c), i posuwa tłok gazowy (d), do tyłu, który odryglowuje zamek (2), i wypycha go do tyłu. Przy tym zamek wyciąga łuskę i ją wyrzuca (3).



Ładowanie broni
Wszystkie trzy zasady działania automatyki broni palnej - powtarzalnej, samopowtarzalnej i automatycznej - określają rodzaj ładowania broni. Nabine doprowadzane są wtedy, kiedy naciśnięty jest język spustowy. Nie mogą też zostać przedwcześnie zapalone przez gorącą ściankę lufy.

Podział i użycie km
Karabiny maszynowe piechoty dzielą się według celu przeznaczenia, który z drugiej strony określa manewrowosc broni.







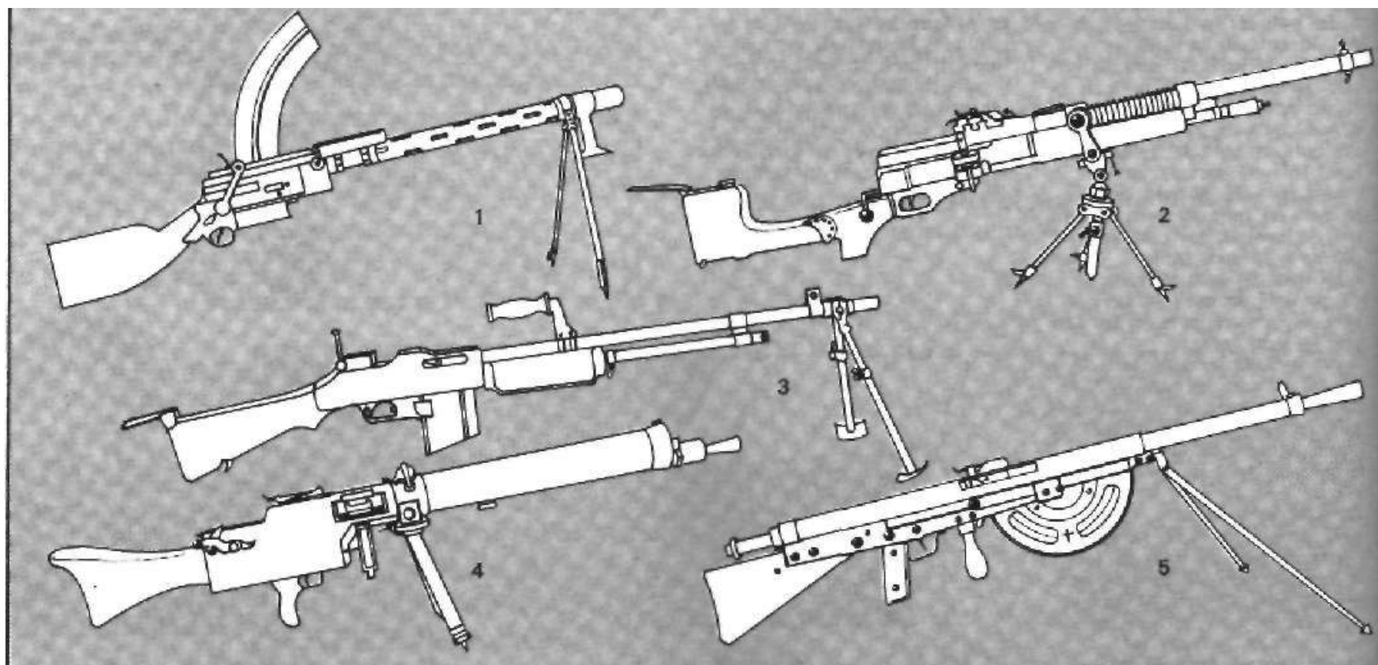
1. **Ręczny karabin maszynowy (rkm)**. Ta lekka broń prowadzi ogień przy wykorzystaniu dwójnogu i jest obsługiwana przez dwóch ludzi. Na stanowisku obok strzelca znajduje się ładowniczy, którego zadaniem jest przenoszenie skrzynek amunicyjnych i luf wymiennych. Amerykanie określają rkm jako km drużyny (Squad automatic), co podkreśla jego rolę jako broni wsparcia drużyny piechoty. Z pierwszego karabinu produkcji amerykańskiej BAR (Browning Automatic Rifle), patrz str. 212, można było prowadzić ogień nawet w pozycji stojącej z wolnej ręki.

2. **Ciężki km**, zdolny do prowadzenia ognia ciągłego i obsługiwany przez kilku ludzi. Osadzany jest na przenośnych podstawach trójnożnych lub kołowych.

3. Wielkokalibrowy karabin maszynowy. Różni się od rkm przede wszystkim kalibrem (12,7 do 15 mm). Szczególnie nadaje się do obrony plot lub do zwalczania stanowisk polowych i lekko opancerzonych celów. Szczególnie Amerykanie oceniają swój wkm tzw. „pięćdziesiątkę" (kaliber 0,5 cala) jako tzw. broń wsparcia bliskiego.

Z
<
et.
<

Ręczne karabiny maszynowe (rkm)



Ręczne karabiny maszynowe mogą być noszone przez jednego człowieka. Rkm służy do bezpośredniego wsparcia ogniowego drużyny piechoty. Z reguły nie prowadzi ciężkiego ognia ciągłego lecz strzela krótkimi seriami. Pewne typy rkm mają magazynki, które bardziej są przydatne niż taśmy, zwłaszcza do szybszej zmiany stanowiska bojowego. Obecnie uniwersalne km wypełniają zadania rkm, zdolne do natychmiastowego prowadzenia ognia koncentrycznego.

Objaśnienia:
a. kaliber
b. masa rkm niczaładowanego
c. szybkostrzelność
d. zasada działania automatyki
e. mechanizm zasilania
f. chłodzenie.

Rkm Lewis (poniżej). Wynaleziony przez Amerykanina J. N. Lewisa, ale używany głównie przez Brytyjczyków, w latach 1915-1939. Powłoka aluminiowa lufy służy do jej chłodzenia dzięki cyrkulacji wprowadzanego powietrza przy pomocy gazów wylotowych przez znajdujące sie pod lufą żebra chłodzące.
a. U.303 cala (7,62)
b. 11,8 kg
c. 550 strz./min.
d. odprowadzenie gazów prochowych
e. magazynek talerzowy
f. powietrze.

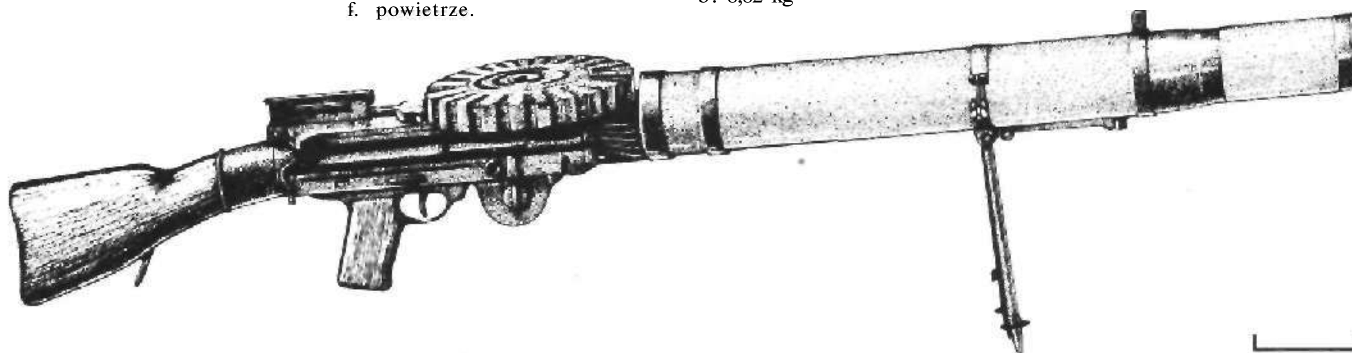
1. **Madsen**. Model duński, Erodukowany dla różnych Lrajów w wielu odmianach. Na szkicu przedstawiony jest wz. 1903/24.
a. 8 mm(i inne)
b. 9,07 kg
c. 450 strz./min.
d. odrzut lufy
e. magazynek łukowy
f. powietrze.

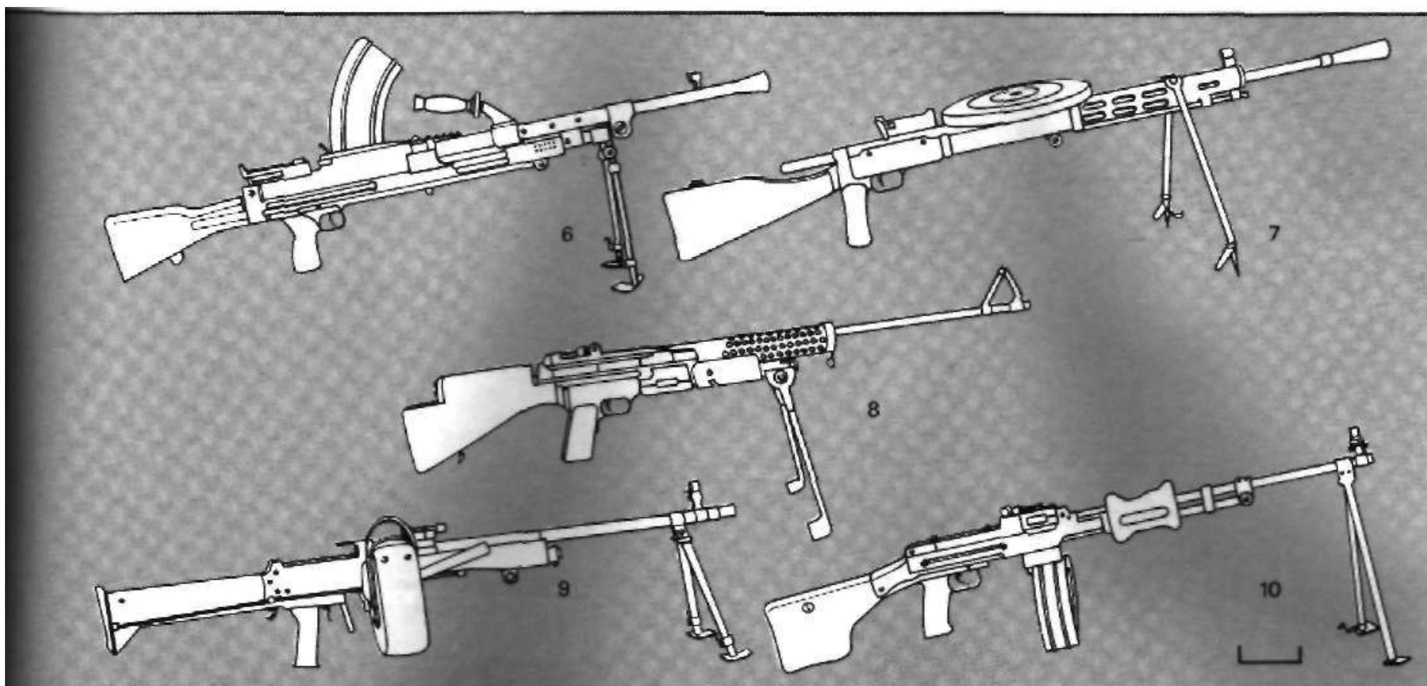
2. **Hotchkiss Mk 1 wz. 1916.** Wersja brytyjska konstrukcji francuskiej, używana także przez armię amerykańską i grecką. Używany jeszcze w sporadycznie w 11 wojnie światowej.
a. 0.303 cala (i inne)
b. 8,82 kg
c. 500 strz./min.
d. odprowadzenie gazów prochowych
e. magazynek pudełkowy
f. powietrze.

3. **BAR M 1918 A 2** (Browning Automatic Rifle), rkm armii amerykańskiej z II wojny światowej. Prowadzono ogień z pozycji stojącej.
a. 0.30-06 cala (7,62x63 mm)
b. 8,82 kg
c. 500 strz./min.
d. odprowadzenie gazów prochowych
e. magazynek pudełkowy
f. powietrze.

4. **MG 08/15w wersji rkm.** Niemiecka odmiana ckm MC wz. 1908. Ciężka, ale niezawodna broń.
a. 7,92x57 mm
b. 17,7 kg
c. 450 strz./min.
d. odrzut lufy
e. taśma
i. woda.

5. **Chauchat**. Konstrukcja francuska, uznana za niedoskonałej, została opracowana w zespole kierowanym przez J. Chauchata. Używana w I wojnie światowej przez armię francuską i amerykańską.
a. 8 mm Lebel
b. 9,07 kg
c. 250 strz./min.
d. długi odrzut lufy
e. magazynek łukowy
f. powietrze.





6. Bren Mk 1 wz. 1937. Wersja brytyjska czeskiego rkm ZB-26. Jeden z najskuteczniejszych rkm. Późniejsze modele znajdują się jeszcze na wyposażeniu niektórych armii.
a. 0.303 cala (i inne)
b. 10,15 kg
c. 500 strz./min.
d. odprowadzenie gazów prochowych
e. magazynek łukowy
f. powietrze.

7. **Diegtiariew DPM wz. 1945**, (DPM-Diegtiariew piechotnyj modiemizirowannyj). Ulepszona wersja radzieckiego modelu DP (Diegtiariewa piechotnogo) wz. 1928. Jeszcze w wyposażeniu armii na Dalekim Wschodzie i w Afryce.
a. 7,62 x 54 mm
b. 12,2 kg
c. 520-580 strz./min.
d. odprowadzenie gazów prochowych
e. magazynek talerzowy
f. powietrze.

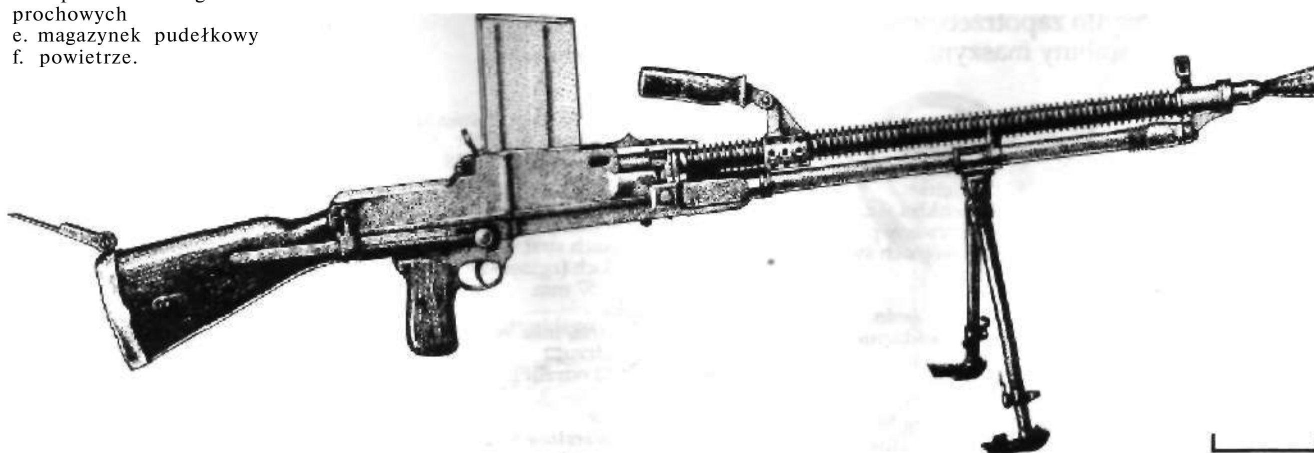
8. **Johnson wz. 41.** Udana konstrukcja amerykańska, wprowadzona do wyposażenia tylko amerykańskich oddziałów - Ranger, kilku jednostek specjalnych oraz holenderskich oadziałów kolonialnych w Indonezji.
a. 0.30-06 cala (7,62x63 mmi
b. 6,48 kg;
c. 300-900 strz./min.
(w zależności od rodzaju amunicji)
d. krótki odrzut lufy
e. magazynek łukowy
f. powietrze.

9. **Fiński KK 62.** Powojenna konstrukcja fińska do krótkich nabojów radzieckich 7,62 x 39 mm, wz.43.
a. 7,62 x 39 mm
b. 8,3 kg
c. 1000-1100 strz./min.
d. odprowadzenie gazów prochowych
e. taśma
f. powietrze.

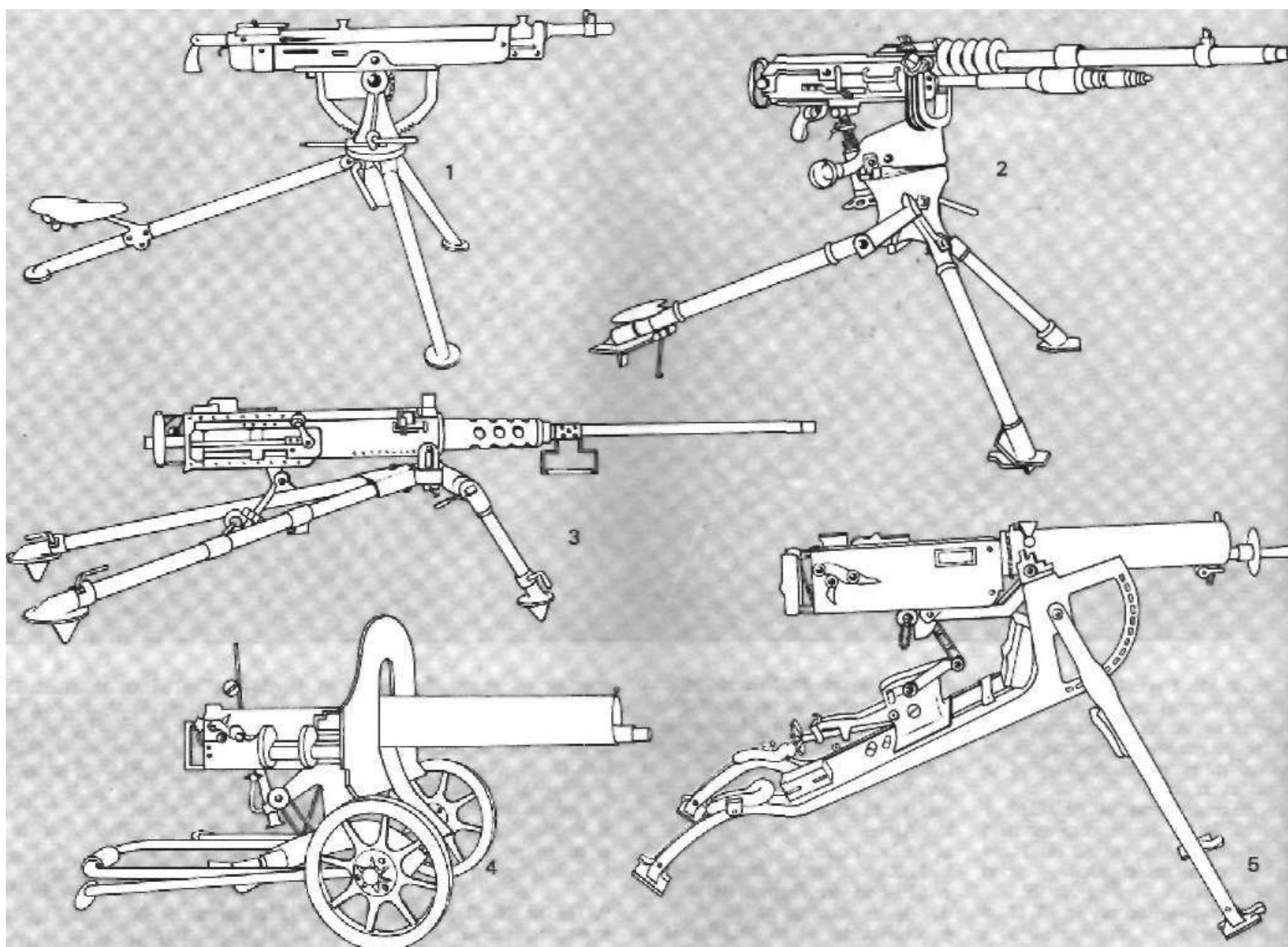
10.**Wz. 56**. Chińska kopia radzieckiego Diegtiariewa RPD (Rucznoj Pulemiot Diegtiariewa), używany przez wiele państw, m.in. Egipt, KRLD, Wietnam i Pakistan,
a. 7,62 x 39 mm
b. 7 kg
c. 700 strz./min.
d. odprowadzenie gazów prochowych
e. taśma
f. powietrze.

Podawana szybkostrzelność jest oczywiście teoretyczna; nie uwzględnia czasu potrzebnego na zmianę magazynków lub taśm oraz na zadziałanie broni.

ZB-26 (poniżej), Czechosłowaq'a 1926 r., udana konstrukcja protoplasta Brena.
a. 7,92x57 mm (i pozostałe)
b. 9,6 kg
c. 500 strz./min.
d. odprowadzenie gazów prochowych
e. magazynek pudełkowy
f. powietrze.



Ciężkie i wielkokalibrowe karabiny maszynowe

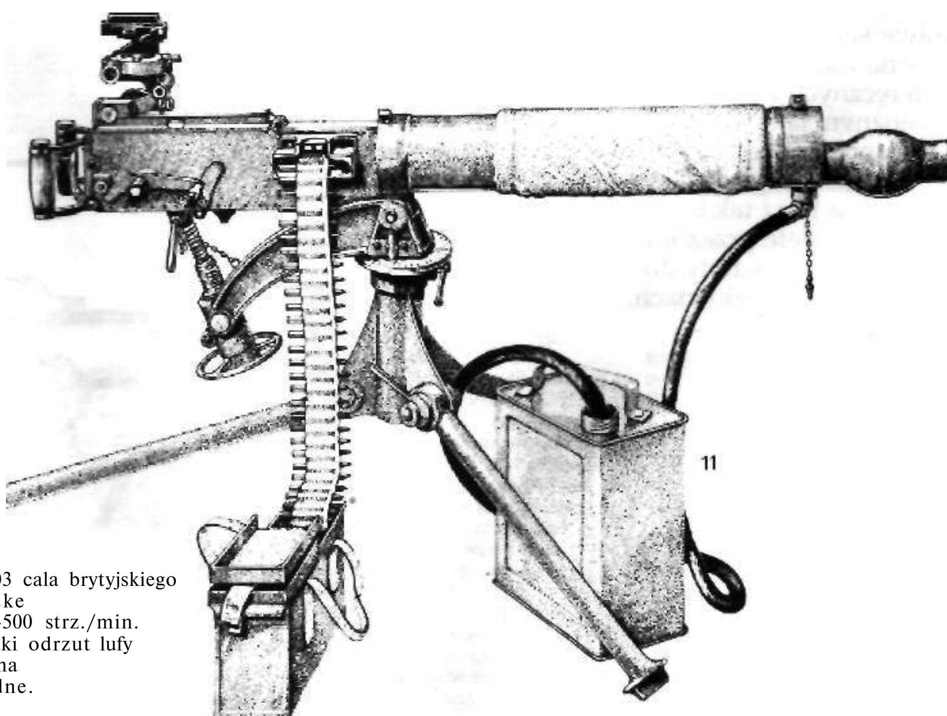


Ciężkie i wielkokalibrowe km odpowiadają klasycznemu wyobrażeniu km, jako automatu do zabijania na polach bitewnych I wojny światowej. Najlepsze km, niemiecki MG 08, brytyjski Vickers czy amerykański Browning M 1917, mogły w ciągu godziny oddać do 10 tysięcy strzałów, przy odpowiednim zaopatrzeniu w amuniq'c, w wymienne lufy i sprawne chłodzenie. Kiedy coraz bardziej do wyposażenia wojskowego napływały moździerze, czołgi i samoloty, spadło zapotrzebowanie na ciężkie i wielkokalibrowe karabiny maszynowe.

Objaśnienia:
a. kaliber
b. masa całkowita
c. szybkostrzclność
d. zasada działania automatyki
e. mechanizm zasilania
f. chłodzenie.

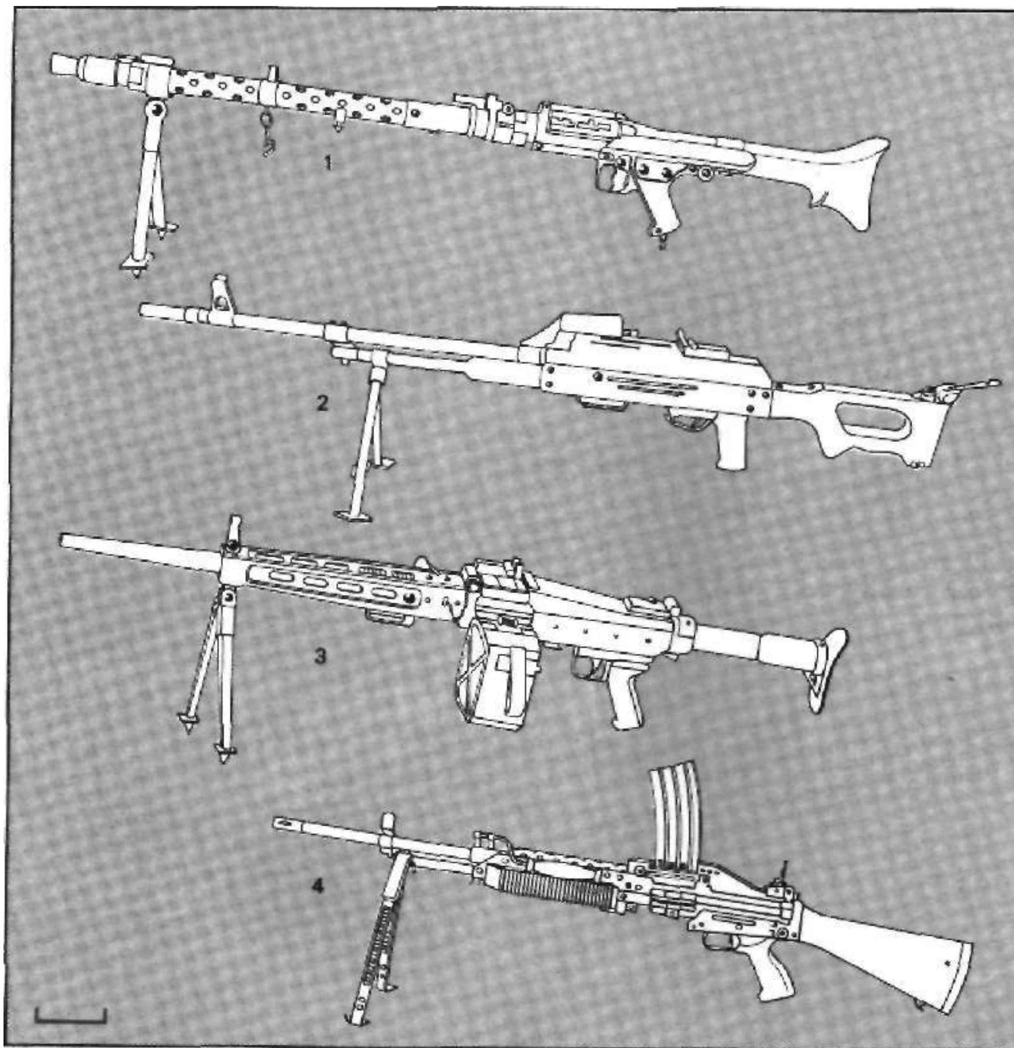
1. **Browning-Colt M 1914,** ckm amerykański, nazywany „kopaczem kartofli", ze względu na dźwignię poruszającą się do dołu.
a. 0.30-06 cala li inne)
b. 45,8 kg
c. 400-500 strz./min.
d. odprowadzeni gazów prochowych
e. taśma
f. powietrze.
2. **Hotchkiss wz. 1914,** francuski ckm, używany przez wicie armii w obu wojnach światowych.
a. 8 mm
b. 40 kg
c. 600 strz./min.
d. odprowadzenie gazów prochowych
e. taśma
f. powietrze.
3. **Browning M2**, amerykański w km, wyprodukowany w 1918 r. do dnia dzisiejszego dnia znajduje się na uzbrojeniu wielu armii.
a. 0.50 cala (12,7x99 mm)
b. 49,4 kg
c. 600 strz./min.
d. krótki odrzut lufy
e. taśma
f. powietrze (w tej wersji).
4. **Maxim PM 1910** (PM-Pulemiot Maksima), rosyjski ckm, używany w obu wojnach światowych, dzisiaj jeszcze częściowo w Azji Południowowschodniej.
a. 7,62x54 mm
b. 69,2 kg
c. do 600 strz./min.
d. krótki odrzut lufy
e. taśma
f. wodne.
5. **Maxim 08,** ckm niemiecki, wprowadzony w 1908 r., używany w dużych ilościach od 1914. Użycie tej broni w bitwie nad Sommą, 1.07.1918 r., przyczyniło się w znacznym stopniu do olbrzymich strat wśród wojsk biytyjskicłv*(zgineło 60 tys. ludzi).
a. 7,92 x 57 mm
b. 32 kg
c. 450 strz./min. ze wzmacniaczem odrzutu
d. królki odrzut lufy
e. taśma
f. wodne.
6. **Schwarzlose wz. 07/12,** austriacki ckm. Jeden z niewielu udanych ckm z zamkiem bezwładnościowym, używany w obu wojnach światowych przez armie różnych krajów.
a. 8 mm wz. 93
b. 19,9 kg (tylko sama lufa)
c. 400 strz./min.
d. odrzut półswobodnego zamka
e. taśma
f. wodne.
7. **Fiat-Revelli wz. 1914**, włoski ckm, zmodernizowany *w* 1935 r. i używany do końca II wojny światowe].
a. 6,5 mm wz. 95
b. 17 kg (tylko sama lufa)
c. 500 strz./min.
d. krótki odrzut lufy z półsztywnym ryglowaniem zamka
e. taśma
f. wodne, później powietrzne.
8. **Diegtiariew DSzK** (Diegtiariewa-Szpagina Krupnokalibiernyj) wz. 1938, radziecki wielkokalibrowy km, używany byl często jako km plot. Znajduje się jeszcze w użyciu.
a. 12,7 mm
b. 35,5 kg
c. 550 strz./min.
d. odprowadzenie gazów prochowych
e. taśma
f. powietrze.

9. **Wz. 92**, /. 1938 r., japoński ckm. Konstrukcje japońskie opierały się na rozwiązaniach zastosowanych w ckm Hotchkiss.
a. *7,7* mm
b. 55,4 kg
c. 450-500 strz./min.
d. odprowadzenie gazów prochowych
e. łódka nabojowa
f. powietrze.
10. **Browning M 1917**, tunery kański ckm, protoplasta dla wiciu typów broni, znajdujących się jeszcze na wyposażeniu wielu armii.
a. 0.30-06 cala (7,62 x 63 mm)
b. 18,6 kg
c. 450-600 strz./min.
d. krótki odrzut lufy
e. taśma
i. wodne.
ll. **Vickers Mk 1**, ckm brytyjski, używany w latach 1912-1960. Na rysunku przedstawiona jest wersja z końca TI wojny światowej. Osprzęt typowy dla modelu chłodzonego wodą.
Wąż odprowadza! parę wodną do kondensatora. Dzięki celownikowi optycznemu nad podwójnym chwytem i amunicji
Mk 8z broń ta mogła zwalczać pośrednio cele aż do 4100 m.



a. 0.303 cala brytyjskiego
b. 40,2ke
c. 450-500 strz./min.
d. krótki odrzut lufy
e. taśma
f. wodne.

Uniwersalne karabiny maszynowe



1. **MG 34**, rkm niemiecki, 1934 r. Pierwsza broń, która skutecznie spełniała także rolę ciężkiego km, używana w okresie TI wojny światowej.
a. 7,92 x 57 mm, b. 12,1 kg, c. 800-900 strz./min., d. odrzut lufy, e. taśma, *i.* powietrzne.

2. **Kałasznikow PK**, radziecki, około 1964 *r.,* używany na podstawie trójnożnej, określany jest jako PKS (Pulomiot Kałasznikowa stankowyj). Strzela starymi rosyjskimi pociskami karabinowymi z wystającą kryzą (7,62 x54R), dzięki czemu uzyskuje większą donośność niż przy strzelaniu pociskami krótszymi wz. 43.
a.7,62x54Rmm,b.8,9kg, c. 650 strz./min., d. odprowadzenie gazów prochowych, e. taśma, f. powietrzne.

3. **SiG km 710-3**, szwajcarski, 1961 r. eksportowany do kilku krajówpofudniowoamerykańskich. Ten uniwersalny km cechuje się możliwością bardzo szybkiej wymiany lufy.
a. 7,62 x 51 mm, b. 9,25 kg, c. 600 strz./min., d. odrzut półswobodnego zamka, e. taśma, f. powietrzne.

4. **Stoner 63 A**, USA, 1963 r. Na rysunku widoczny jest rkm z zasilaniem magazynkowym, który przez wymianę trzech części można przebudować na zasilanie taśmowe. Początkowo produkowany dla NATO w wersji umożliwiającej strzelanie pociskami kaliber 7,62 x 51 mm, obecnie pociskami kaliber 5,56 x 45 (0,223 cala).
a. 5,56x45 mm, b. 5,3 kg c. 700 strz./min., d. odprowadzenie gazów prochowych, e. taśma bądź magazynek, f. powietrzne.

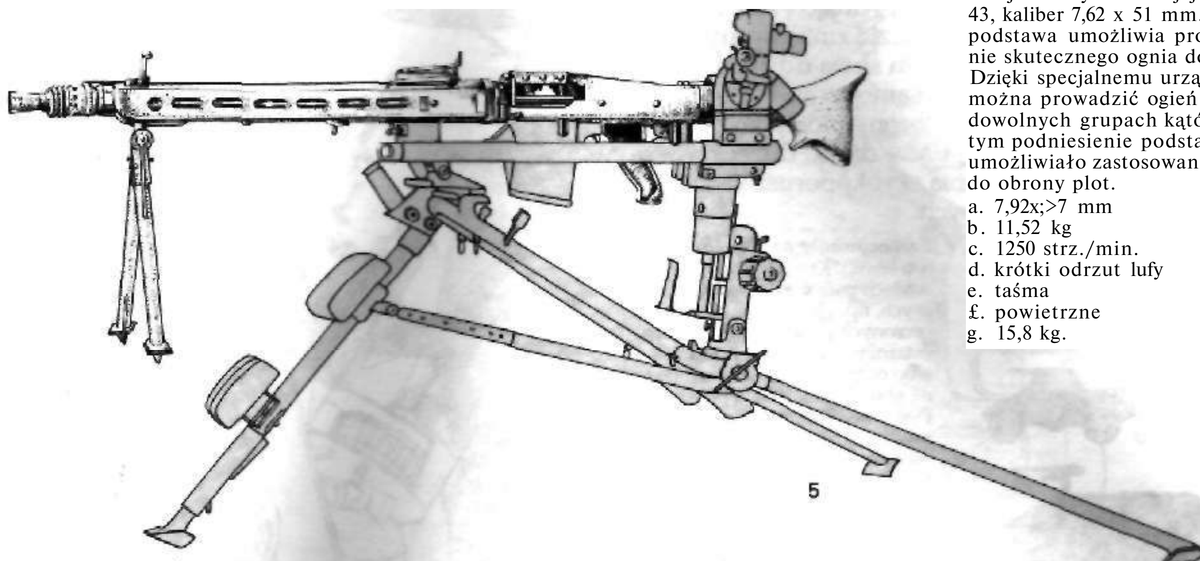
W większości nowoczesnych wojsk lądowych uniwersalne karabiny maszynowe spełniają dwa główne zadania. Na dwójnogu używa się ich jako ręcznych karabinów maszynowych, a na łożu trójnożnym jako ciężkich km. Wprawdzie lufy chłodzone powietrzem nie mogą prowadzić tak długo ognia ciągłego, jak lufy chłodzone wodą, ale nie jest to aż tak bardzo potrzebne. Ich zadania zostały przejęte przez moździerze, jako broń wsparcia dla piechoty do zwalczania celów na dalszych odległościach.

Objaśnienia:
a. kaliber
b. masa broni w wersji rkm
c. szybkostrzelność
d. zasada działania automatyki
e. zasilanie
f. chłodzenie
g. ciężar podstawy trójnożnej (ó ile egzemplarz pokazany jest na rysunku).

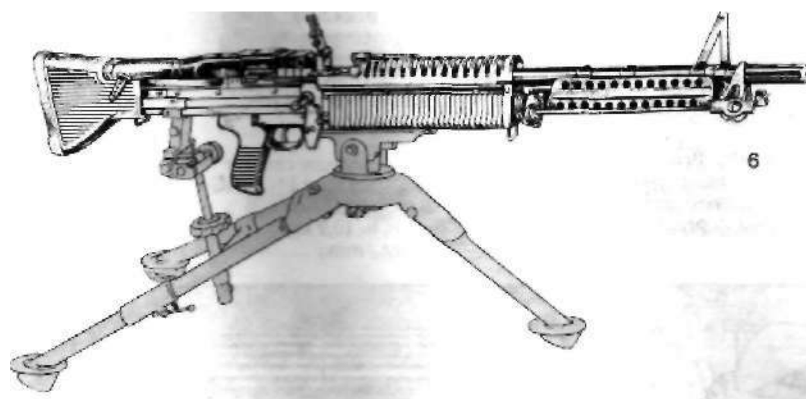
System Stonera (po prawej). W 1963 r. Amerykanin Eugene Stoner opracował system broni opartej na uniwersalizacji części składowych. Te części składowe umożliwiają zestawienie broni podstawowej w sześciu wariantach taktycznych. W tym samym okresie europejskie hrmy zbrojeniowe, jak firma austriacka Steyer, rozwinęły podobne systemy broni. Na rysunku przedstawione są poszczególne części Stonera wz.63 A, które można złożyć w wersji rkm z zasilaniem magazynkowym.



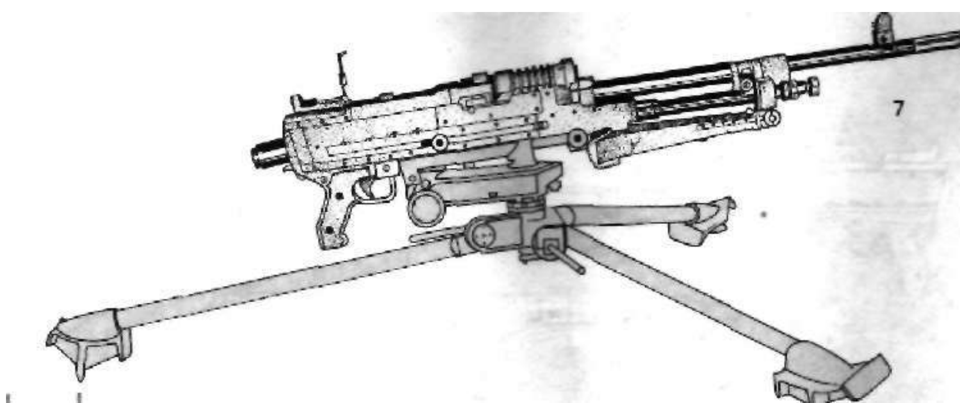
(a) główne elementy składowe
(b) zasilanie magazynkowe
(c) zasilanie taśmowe.



5. **MG 42, Niemcy**, 1942 r., obecnie używany w Bundeswehrze w wersji zmodyfikowanej jako MG 43, kaliber 7,62 x 51 mm. Niska podstawa umożliwia prowadzenie skutecznego ognia do 3500 m. Dzięki specjalnemu urządzeniu można prowadzić ogień w dowolnych grupach kątów. Poza tym podniesienie podstawy umożliwiało zastosowanie MG 42 do obrony plot.
a. 7,92x;>7 mm
b. 11,52 kg
c. 1250 strz./min.
d. krótki odrzut lufy
e. taśma
£. powietrzne
g. 15,8 kg.



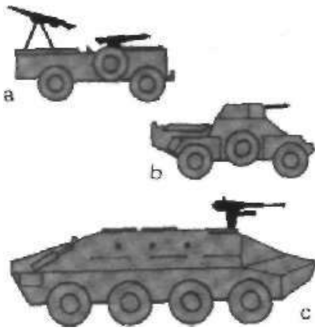
6. **M 60.** Sprzężony km, produkowany w latach pięćdziesiątych dla armii USA. Przejął on wiele cech konstrukcyjriych z niemieckiego MG 42 oraz FG 42. W miejsce części stalowych i drewnianych zastosowano - tam gdzie to było tylko możliwe - części z blach wytłaczanych, tworzyw sztucznych i gumy.
a. 7,62 x 51 mm
b. 10,4 kg
c. 600 strz./min.
d. odprowadzenie gazów prochowych
e. taśma
i. powietrzne
g. 6,8 kg.



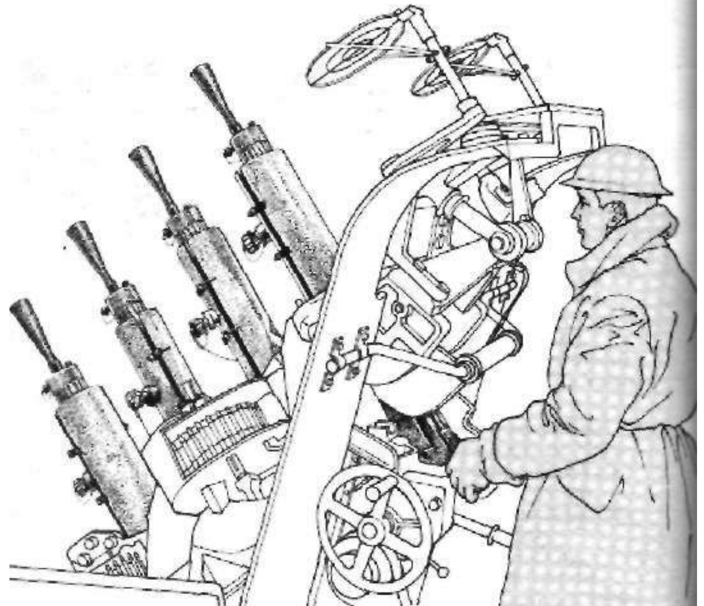
7. **L 7 Al.** Brytyjski uniwersalny km produkowany na licencji belgijskiego uniwersalnego km FNMAG. Konstrukcja powstała w latach pięćdziesiątych, obecnie na uzbrojeniu co najmniej 20 pahstw. Podpórka drewniana na podstawie może być wymieniona na zderzak.
a. 7,62x51 mm
b. 10,1 kg
c. 750-1000 strz./min.
d. odprowadzenie gazów prochowych
e. taśma
f. powietrzne
g. *S*3,6 kg.

Broń pokładowa

Karabiny maszynowe nadają się doskonale do wbudowania w pojazdy, gdyż w tym wypadku ciężar broni i amunicji nie odgrywa decydującej roli, a jeden z członków załogi może prowadzić zmasowany ogień. W pojazdach opancerzonych km służą do zwalczania celów żywych, śmigłowców i samolotów. Na okrętach, używane są one głównie do obrony plot. Jako pokładowa broń lotnicza nadają się one - dzięki dużej szybkostrzelności - do ostrzeliwania szybkoporuszających się celów i do walk powietrznych.



Zamocowanie na pojeździe (po lewej). Km znajdują się na pojazdach patrolowych i rozpoznawczych, np. „Jeep" (a), czy w opancerzonych pojazdach (b). W tym ostatnim przypadku podstawy są albo odsłonięte (c), albo umieszczone w małych wieżach pancernych. Podstawy karabinów maszynowych na okrętach (po prawej), są we wszystkich przypadkach podstawami większymi niż w rozwiązaniach na lądzie, gdyż ich masa nie stwarza większych problemów. Na szkicu przedstawiono łoże poczwórnie sprzężonego wielkokalibrowego karabinu maszynowego MK 3 na fregacie z okresu *U* wojny światowej.



Mocowanie na czołgach (poniżej). W pierwszych czołgach, znajdowało się do czterech km zamocowanych w bocznych wieżach nieruchomych (a), i piąty w przedniej części kadłuba (b). W czołgach z okresu II wojny światowej i współczesnych, km znajdują się przeważnie w kadłubach (c), na wieżyczce dowódcy czołgu (d), czy równolegle obok armaty (e). Kilka typów czołgów brytyjskich otrzymało dwa równoległe km; przy czym jeden z nich, służył jako km sprzężony z lufą (patrz str. 208).

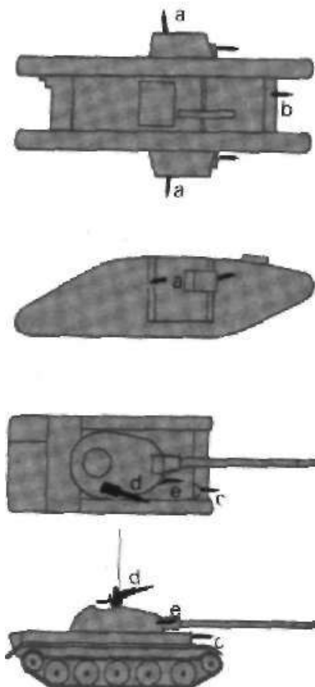
Czołgowe karabiny maszynowe (poniżej).

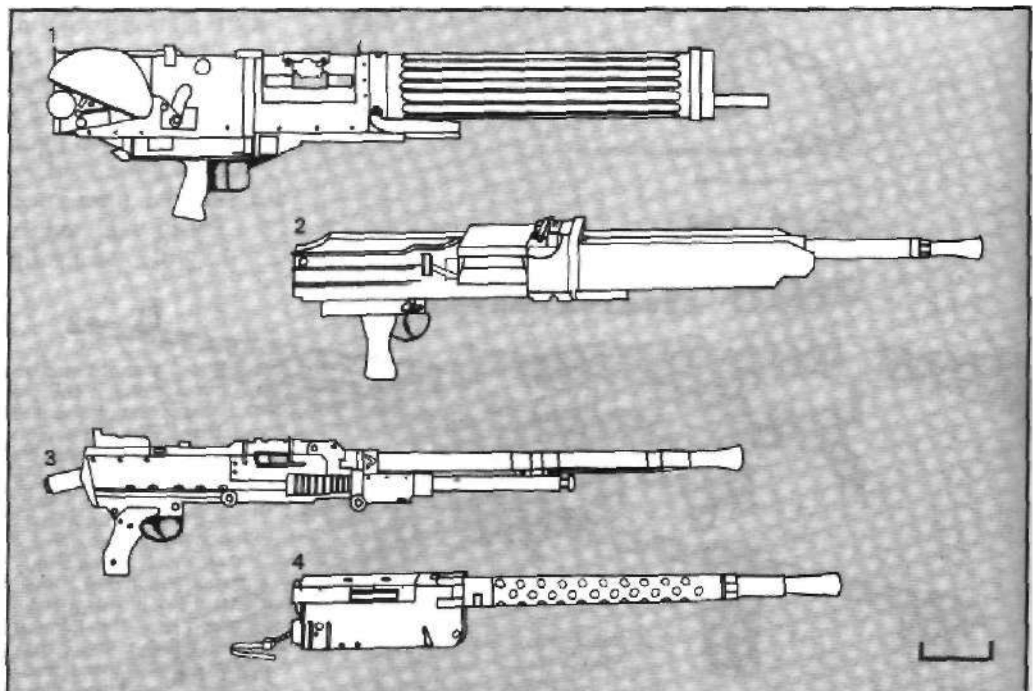
1. **Vickers Mk V**, kaliber 0,50 cala, z 1933 r. Typowy ciężki czołgowy km z okresu międzywojennego. System chłodzenia pojazdu chłodził także bron pokładową. a. 0,50 cala (12,7 mm); b. 26,3 kg; c. 700 strz./min.; d. krótki odrzut lufy; *e.* taśma; f. wodne.

2. **BESA Mk III,** (Brno, Enfield, Smal Arms), wersja brytyjska wzorowana na czeskim km Zb-53 wz. 37. Używany przez cały okres II wojny światowej jako pokładowa broń czołgowa. Po zajęciu Fabryki Brom w Brnie przez wojska niemieckie, pracowała ona na potrzeby III Rzeszy. a. 7,92 x 57 mm; b. 24,5 kg; c. 450 strz./min. (w wariantach Mk I i II szybkostrzclność przełączano na 75 strz./min.); d. odprowadzenie gazów prochowych; e. taśma; f. powietrzne.

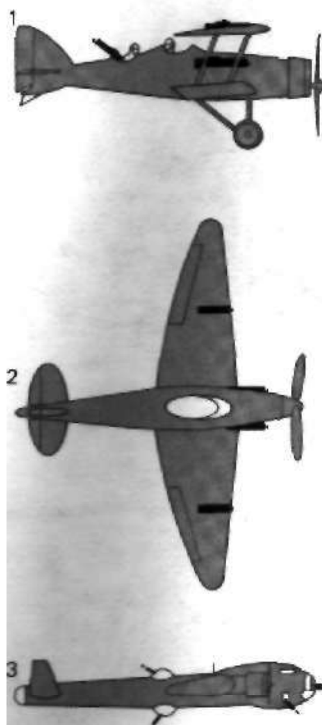
3. **L 37 Al**, współczesny czołgowy km. Kolejny wariant FN MAG na wieżyczce dowódcy czołgu, a. 7,62x57 mm; b. 10,9 kg; c. 750-1000 strz./min,; d. odprowadzenie gazów prochowych; e. taśma; f. powietrzne.

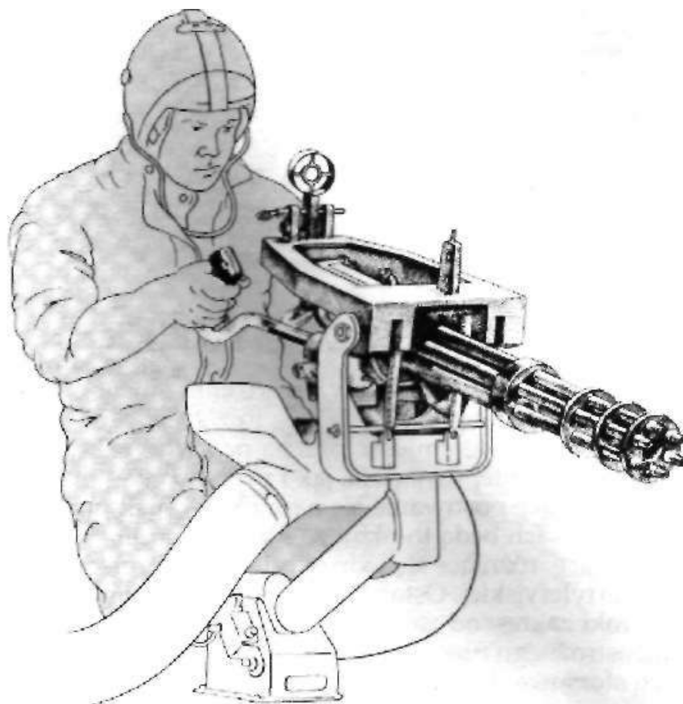
4. **Km M 73**, współczesny pokładowy km czołgu amerykańskiego M 60. Zwarta konstrukcja km nie wymaga dużej powierzchni dla równoległej zabudowy wieży. Podawanie taśmy w zależności od wyboru, z prawej bądź lewej strony broni. Gazy prochowe odprowadzane są na zewnątrz czołgu. a. 7,62 x 51 mm; b. 13,3 kg; c. 450-500 strz./min.; d. krótki odrzut lufy; e. taśma; f. powietrzne.

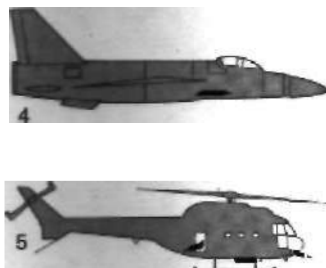




Mocowanie w samolotach (po prawej).
1. Km w dwupłatowcach z okresu 1 wojny światowej, prowadziły ogień z górnego płata nośnego nad śmigłem, z miejsca dla obserwatora do tym, bądź - według niemieckiego wynalazku sterowania synchronicznego - do przodu przez wał śmigła.
2. Samoloty myśliwskie z okresu 11 wojny światowej miały km na płatach nośnych, po obu stronach kadłuba bądź pod kadłubem.
3. Bombowce z okresu 11 wojny światowej miały km w oknach kabiny bądź wieżyczkach obrotowych.
4. Chociaż rakiety przejęły wiele zadań km, nowoczesne samoloty odrzutowe uzbrojone są w broń pokładową bądź w ciężkie karabiny maszynowe w zasobnikach pod skrzydłami, względnie pod kadłubem.
5. Śmigłowce zwalczają cele naziemne za pomocą km zamocowanych na stałe, względnie km mocowanych na ruchomych podstawach.







Objaśnienia:
a. kaliber
b. masa broni
c. szybkostrzelnośc
d. zasada działania automatyki
e. zasilanie
f. chłodzenie.

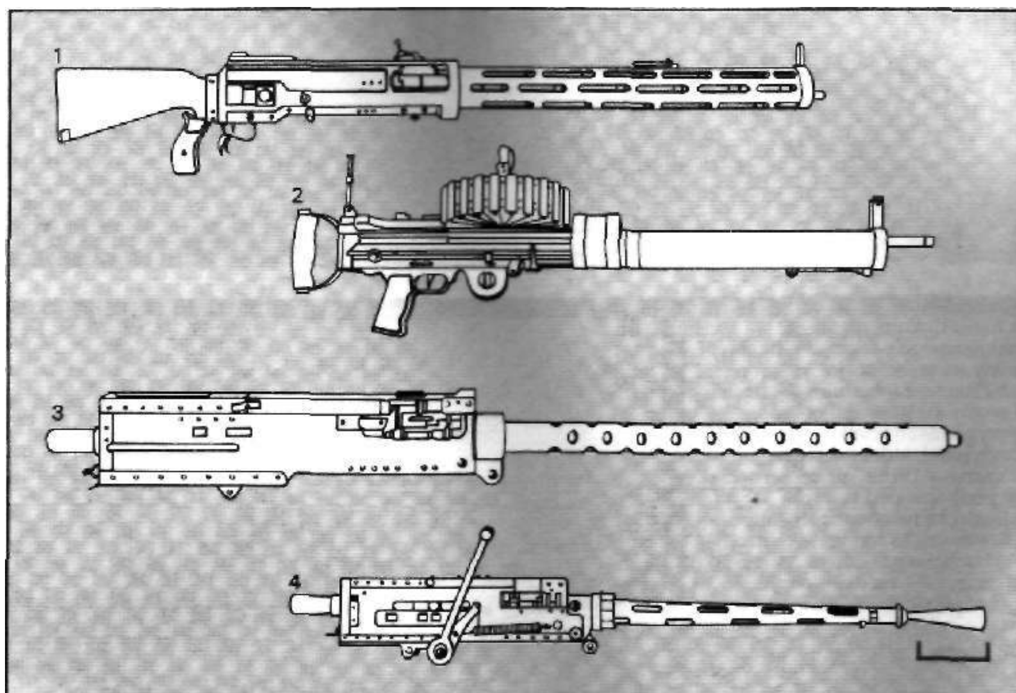
GEC Minigun, (powyżej). Firma amerykańska General Electric, na początku lat sześćdziesiątych zastosowała w rozwiązaniach starą zasadę Gatlinga. Istotą tego rozwiązania było sterowanie elektryczne obrotem wiązki luf. W ten sposób, powstała broń o największej szybkostrzelności, szczególnie nadająca się do użycia w samolotach i do obrony plot. Na szkicu przedstawiony jest Minigun kaliber 7,62 x 51 mm na ruchomym łożu na śmigłowcu. Szybkostrzelnośc wynosi ok. 6000 strz./min. Zbudowano także model o kalibrze 5,56x45 mm.

Lotnicze karabiny maszynowe (poniżej i po lewej)
1. **Parabellum wz. 14**, niemiecki lotniczy km z okresu I wojny światowej; przeróbka km Maxim.
a. 7,92x57 mm
b. 9,8 kg
c. 650-750 strz./min.
d. krótki odrzut lufy
e. taśma
f. powietrzne.

2. **Lewis Mk 2,** lotniczy km, 1915 r. Wraz z lotniczym km Vickers Mk 2 stanowił główne uzbrojenie samolotów angielskich i amerykańskich podczas I wojny światowej.
a. 0.303 i 0.30-06 cala (7,62 mm)
b. 10,4 kg
c. 550 strz./min.
d. odprowadzenie gazów prochowych
e. magazynek bębnowy
f. powietrzne.

3. **Browning M 2**, kaliber 0,50 cala. Najbardziej rozpowszechniony angielsko-amerykański lotniczy km z okresu II wojny Światowej. Był skuteczną bronią' przeciwko ówczesnym samolotom.
a. 0,50 cala (12,7x99 mm)
b. 29,5 kg
c. 800 strz./min.
d. krótki odrzut lufy
e. taśma
f. powietrzne.

4. **Browning Mk 2,** kaliber 0,303 cała. Lekka wersja brytyjska dla samolotów myśliwskich Spitfire i Hurricane oraz dla samolotów bombowych.
a. 0.303 cala (7,62 mm)
b. 12 kg
c. 500 strz./min.
d. krótki odrzut lufy
e. taśma
f. powietrzne.



Rozdział piąty

BRONIE POZYCYJNE

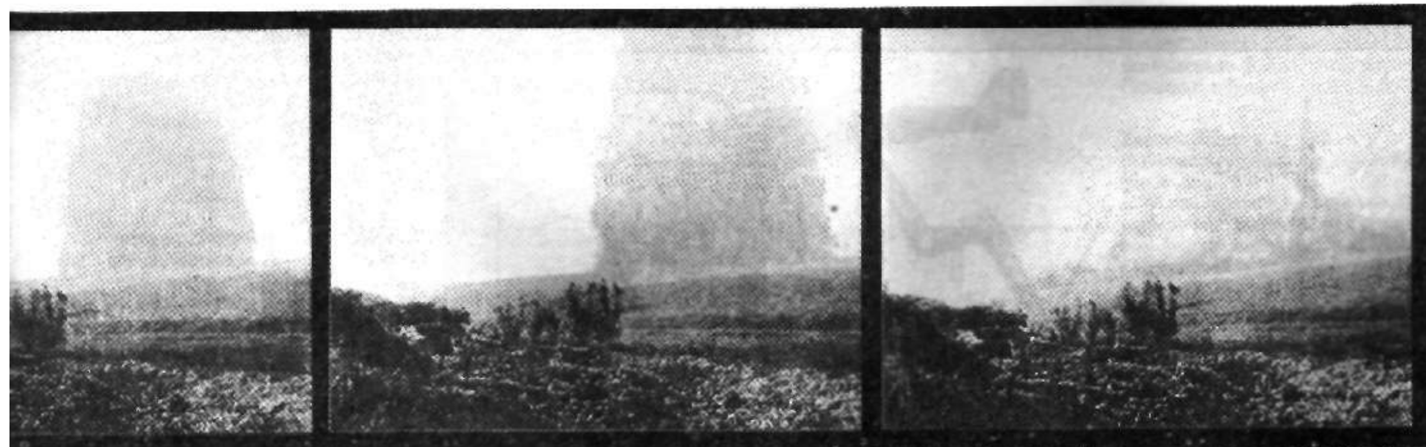
W rozdziale tym omówimy urządzenia mogące zranić lub zabić przeciwnika. Są to wszelkiego rodzaju pułapki, umieszczane na przewidywanych podejściach nieprzyjaciela, jak i przeszkody utrudniające posuwanie się naprzód; w niektórych przypadkach będą to różnego rodzaju bronie miotające, różniące się jednak od broni strzeleckiej czy artyleryjskiej. Ostatecznie, grupa ta obejmuje szeroki zakres: od zasieków, które mogą zranić nieostrożnego nieprzyjaciela przy próbie ich sforsowania, poprzez różnego rodzaju pułapki i miny konwencjonalne zarówno lądowe jak i morskie. Opiszemy tu również różne bomby stosowane przez partyzantkę miejską czy terrorystów. Wiele z tego rodzaju urządzeń było uznawanych za „maszyny piekielne", tym samym, przez długi czas armie patrzyły na nie niechętnym okiem; unikano wręcz ich użycia. Daje się to wytłumaczyć przekonaniem o niehonorowym sposobie stosowania tego rodzaju broni, nie wymagającym zetknięcia się twarzą w twarz z nieprzyjacielem.





Zdjęcie (powyżej, po prawej), wykonane z samolotu rozpoznawczego nad plażami Normandii, ok. maja 1944 r. Ukazuje przygotowania niemieckie podjęte przed przewidywaną inwazją. Widoczne przeszkody z pali miały utrudnić lądowanie barek desantowych. Na niektórych palach mocowano miny z dużym ładunkiem wybuchowym. Zwracają uwagę sylwetki żołnierzy niemieckich, rozbiegających się w poszukiwaniu ukrycia. Pracowali oni przy wznoszeniu przeszkód.

Cztery kadry (poniżej po prawej), z filmu dokumentalnego nakręconego podczas wybuchu miny umieszczonej w podkopie na Froncie Zachodnim w latach I wojny światowej. Podczas przygotowań wielkiej ofensywy brytyjskiej, która zaczęła się 1 czerwca 1916 r., umieszczono w podkopie pod pozycją niemiecką nazywaną Redutą Hawthorn, 18 ton materiału wybuchowego. Zdetonowano go o godz. 7.20, na dziesięć minut przed właściwym atakiem.

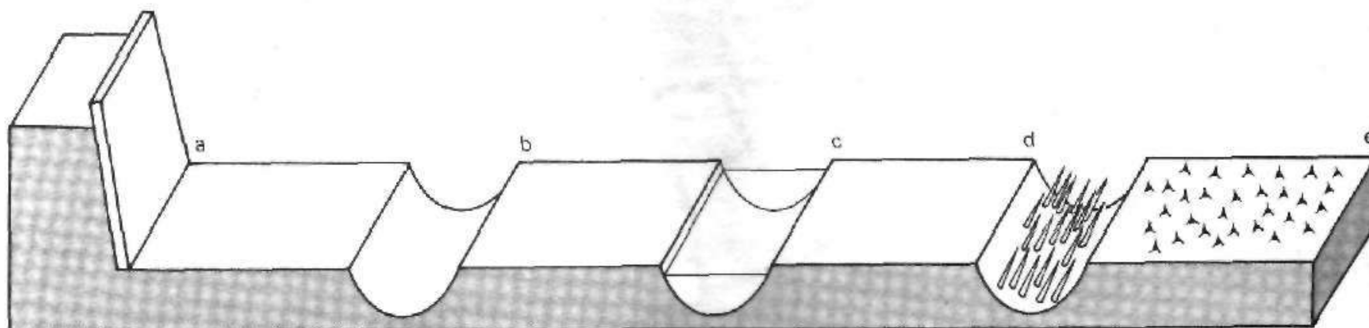


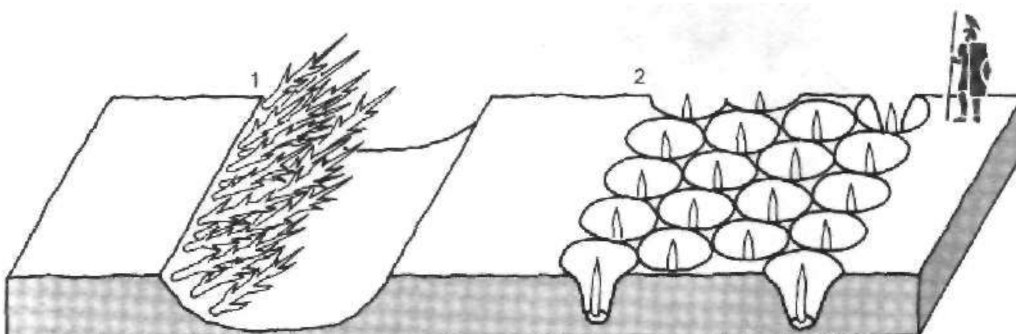
Zapory fortyfikacyjne

Na kolejnych dwóch stronach opisano różne zapory fortyfikacyjne. Mogą one powodować obrażenia atakujących żołnierzy. Nie będziemy się tu zajmować historią fortyfikacji czy różnymi pułapkami (te pokazane zostaną na następnych stronach). Zapory są tylko jednym z elementów obrony i muszą być osłonięte ogniem obrońców. W przeciwnym razie mogą być łatwo usunięte przez atakujących.

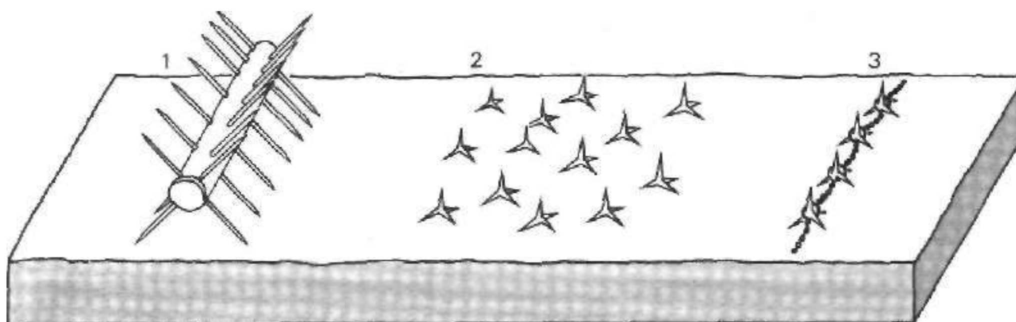
Zasieki mogą powodować zranienia (poniżej). Pokazane tu zasieki używano zwykle do uzupełniania systemu urządzeń fortyfikacyjnych takich, jak mury obronne (a), i fosy (b, c). Rozpatrywane przez nas obiekty mogą mieć charakter stały (d), lub dawać się przemieszczać w zależności od konkretnych potrzeb (e):

a. Mur obronny z blankami lub wal
b. Sucha fosa
c. Fosa wypełniona wodą
d. Rów z zaostrzonymi palami
e. Kolce.



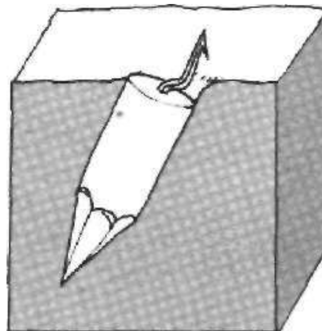


Różne rodzaje zasieków w starożytności (po lewej). Były już używane przez Rzymian. Te same formy stosuje się do dziś.
1. Abatis. Rodzaj zasieków wykonywanych ze ściętych drzew, których pnie wkopywano pochyło w ziemię, tak, by zaostrzone gałęzie skierować w stronę nieprzyjaciela. Często umieszczano je w ścianie fosy.
2. Wilcze doły. Były to lejowate doły, na dnie których umieszczano zaostrzone pale.



Zasieki ruchome (po lewej). Podstawowym ich przeznaczeniem jest blokowanie dróg.
1. Kozioł hiszpański, tu pokazana pierwotna forma - belka z zaostrzonymi palikami.
2. **Kolce metalowe.** Pierwotnie przeznaczone do wysypywania na drogach, po których poruszał się nieprzyjaciel; ich zadaniem było ranienie nóg końskich. W czasie II wojny światowej stosowane przez partyzantów jako środek do uszkadzania opon.
3. **Kolczatka.** Rodzaj kolców połączonych łańcuchem. Używana obecnie przez siły policyjne do zatrzymywania pojazdńw w czasie blokady dróg. Jej zaletą jest możliwość rozwinięcia w ostatniej chwili.





Rodzaje kolców używanych przez Rzymian (po lewej):
1. Kolec przeciw kawalerii, żelazny.
2. Kolec znaleziony podczas prac archeologicznych w rejonie Alesia (obecnie Francja). Z czasów oblężenia tej galijskiej miejscowości przez Legiony Juliusza Cezara w 52 r. p.n.e. kolce tego typu były prawdopodobnie osadzane w drewnianych kołkach wbitych w ziemię, tak jak pokazano to na rysunku (obok, po lewej).

Drut kolczasty (po lewej). Opatentowany w 1867 r. w USA. W połączeniu z ogniem karabinów maszynowych zasieki z drutu kolczastego stały się najważniejszym elementem obrony podczas I wojny światowej:
a. Nisko rozpięte druty na kolkach, zwykle mają wysokość kolan przeciętnego człowieka. Nazywa się je zaporami mało widocznymi.
b. Zwój z drutu kolczastego, tzw. walec.
c. Kilka zwojów tworzących płot, połączonych z wbitymi palikami.
d. Sieć kolczasta z krótkich odcinków drutu splątanych i mocowanych na Mku rzędach palików. Tego typu konstrukcja utrudnia wykonywanie przejść w zaporze.

Dwa rodzaje drutu kolczastego (po lewej).
1. Kawałek drutu kolczastego pochodząc)- z pól bitewnych Belgii (I wojna światowa). Pokazano najczęściej stosowaną konstrukcję: drut owinięty w regularnych odstępach kawałkami drutu o ostrych) końcach.
2. Niemiecki drut „oszczędnościowy" z czasów I wojny światowej. Cięty z taśmy stalowej, zęby zaginane. Chodziło tu o maksymalne uproszczenie technologii produkcji i tym samym zmniejszenie kosztów.

Zapory przeciwczołgowe (po lewej). Aby zatrzymać ruch czołgów przeszkody musiały być niezwykle solidne. Próba sforsowania przeszkody kończyła się uszkodzeniem gąsienic czołgów. Zwykle uniemożliwiały one również przejazd pojazdom kołowym.
a. „Smocze zęby" wykonywane z betonu,
b. Bloki betonowe,
c. Szyny stalowe (najczęściej kolejowe) zalewane betonem.

Zapory przeciwdesantowe morskie (po lewej). Pojawiły się dopiero w II wojnie światowej. Wykonywano je z zamiarem maksymalnego utrudnienia desantów morskich. Zwykle składały się z dużej liczby pali umieszczonych tak, by podczas przypływu przykrywała je woda. Jeśli kadłub Darki desantowej trafił na pal, kończyło się to jego przebiciem. Stworzone w ten sposób zagrożenie uniemożliwiało wysadzenie desantu na płytkiej wodzie. Czasem na palach umieszczano dodatkowo miny. Porównaj zdjęcie ze str. 220-221.

Zapory przeciw desantom szybowcowym, balony zaporowe. (po lewej).
a. W obu wojnach światowych stosowano jako bierny środek obrony plot. balony zaporowe. Stalowe liny, którymi je kotwiczono były szczególnie niebezpieczne dla bombowców dokonujących nocnych nalotów.
b. Podczas II wojny światowej, na otwartych przestrzeniach nadających się na lądowiska dla szybowców, wbijano pionowe pale uniemożliwiające lądowanie.

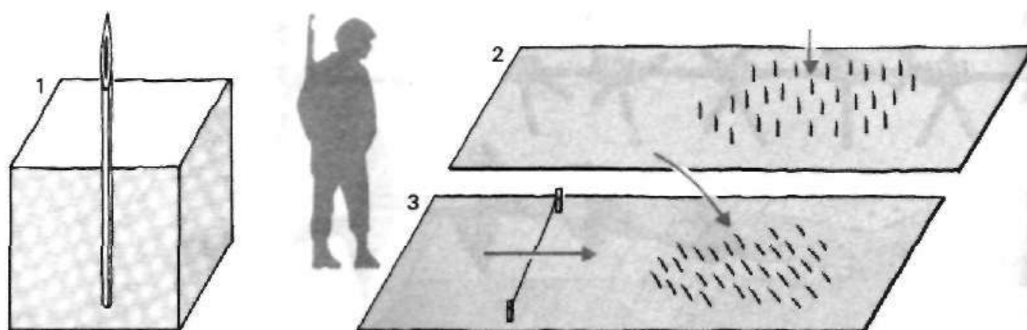
Pułapki proste i zmechanizowane

Pod nazwą tą rozumiemy każde urządzenie, służące do zranienia lub zabicia przeciwnika. Tym samym pułapka ma o wiele bardziej ofensywny charakter niż zasieki, będące tylko utrudnieniem dla nieprzyjaciela. Pułapki najczęściej stosuje się w dżunglach, gdzie są one skutecznym środkiem walki. Wiele opisanych poniżej pułapek używa się do polowań na zwierzynę.

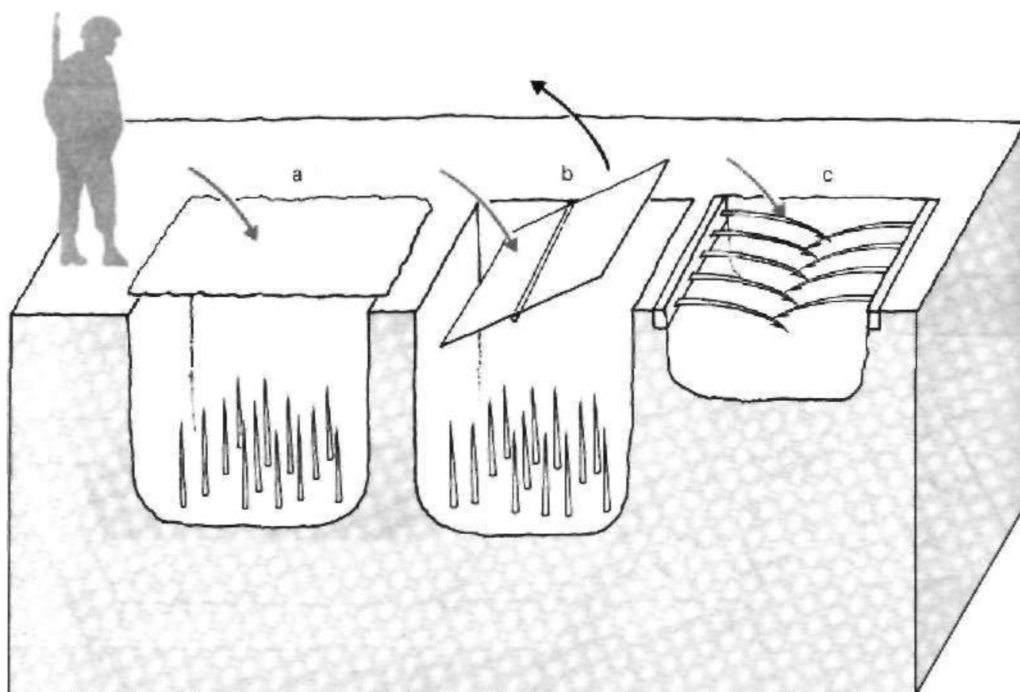


Asyryjska płaskorzeźba przedstawiająca, króla Lagasza, trzymającego nieprzyjaciół złapanych w sieć. Choć w tym wypadlcu jest to jedynie symbolem niewoli, to właśnie sieci były jednym z pierwszych rodzajów pułapek (Luwr, Paryż).

Kolce, *panjis,* (po prawej), zwykle wycinane z bamousa, mają zaostrzone końce (1). Można je umieszczać na ścieżce w dżungli. Nastąpienie na taki kolec może zakończyć się przebiciem stopy. Czasem kolce takie łączy się z potykaczem tj. drutem rozciągniętym w poprzek ścieżki (3) tak, że ofiara pada wprost na ostrza. Kolce bywają smarowane nawozem, by zainfekować powstałe rany.



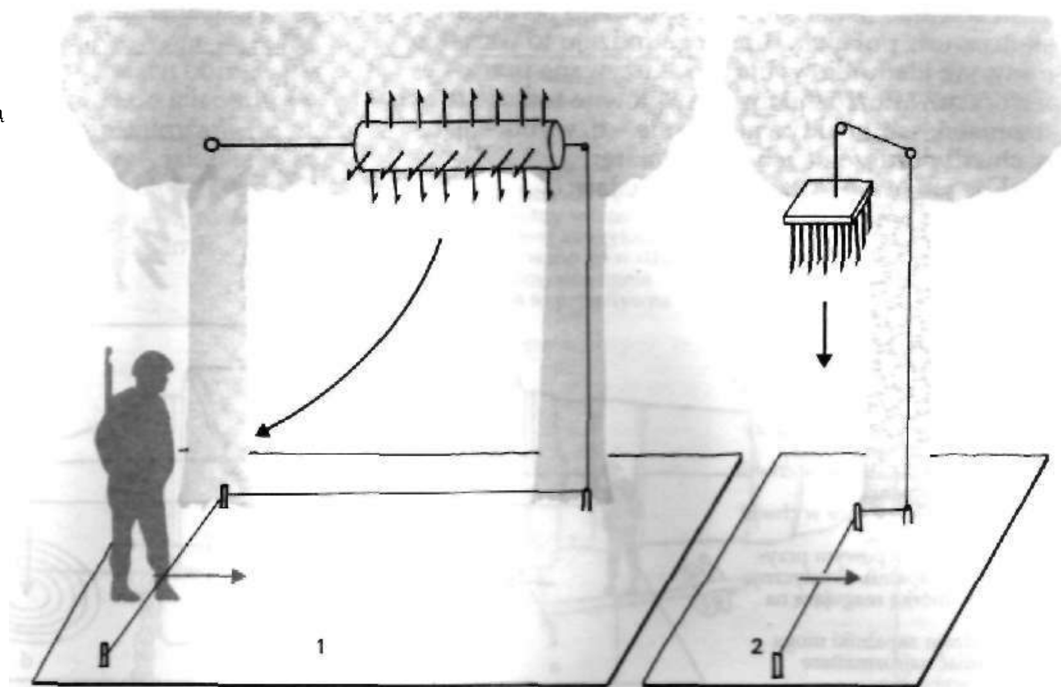
Zapadnie (po prawej). Często łączy się je z palami lub kolcami. (Porównaj wilczy dół str. 222). Pokazujemy 3 podstawowe rodzaje zapadni, stosowane w Wietnamie, w latach 1961-75.
a. Zapadnia z kolcami bambusowymi *(panjis),* otwór zamaskowany liśćmi,
b.Taka samazapadnia jak (a), ale otwór zakryty wahadłową pokrywą obracającą się na osi .
c. Potrzask nazywany przez amerykańskich żołnierzy „latającą pułapką Wenus". W brzegach dołu - pułapki osadzono sprężyste zaostrzone pręty metalowe, zwykle mocowano je do drewnianej ramy (patrz u dołu strony). Pręty podtrzymywały maskowanie. Jeśli noga ofiary wpadła w pułapkę, to każda próba jej uwolnienia kończyła się wywołaniem poważnych obrażeń.



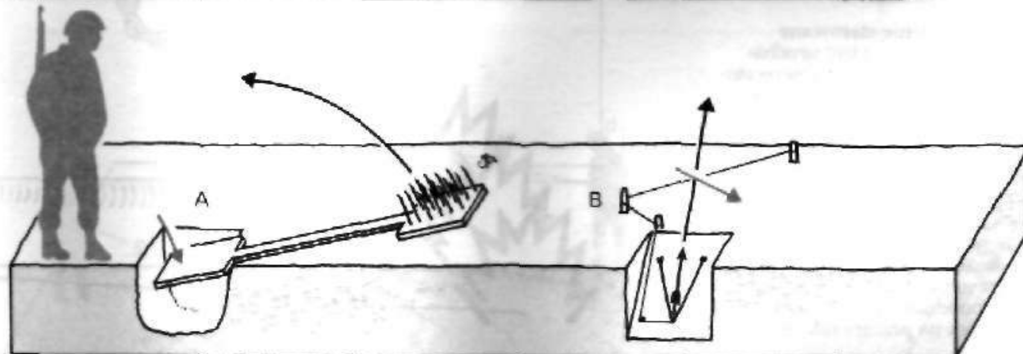
Rama z zaostrzonymi prętami (po prawej), pochodząca z typowej pułapki przygotowanej przez Viet Cong (c). Rama drewniana, pręty stalowe.



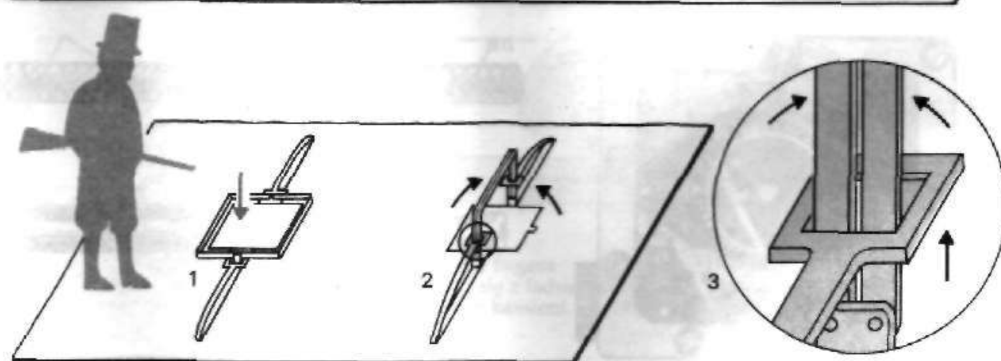
Pułapki „opadający ciężar" - w dawnej Polsce zwane paściami.
1. Kłoda nabita metalowymi kolcami, zawieszona w koronie drzewa nad ścieżką. Utrzymuje ją cienka lina połączona 2 drutem potykacza. Pociągnięcie drutu nogą człowieka idącego ścieżką zwalnia kłodę, która uderza ofiarę.
2. Odmiana pułapki „opadający ciężar". Zamiast kłody użyto ciężkiej deski nabitej gwoździami; spada ona na ofiarę z góry.

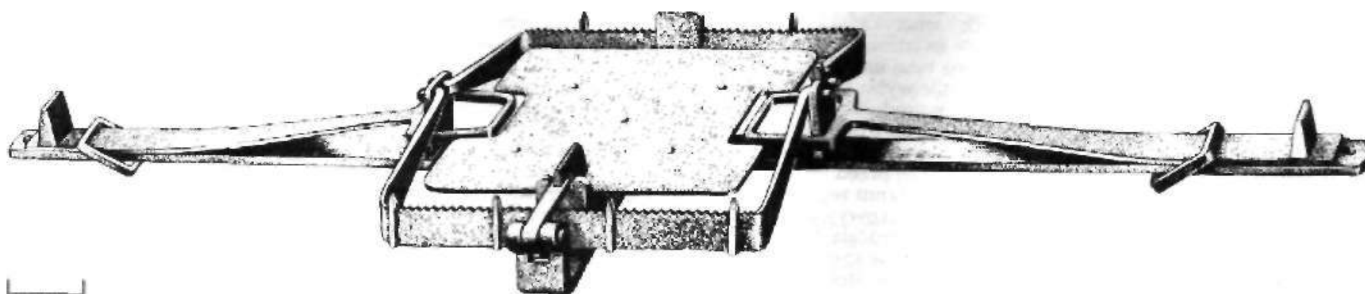


Dwa rodzaje pułapek mechanicznych (po prawej).
A. Deska z kolcami. Działa jak dźwignia. Gdy noga ofiary naciśnie na deskę opartą o krawędź dołu, spowoduje to silne uderzenie drugim końcem deski w pierś lub twarz.
B. Samostrzał. Strzała zostaje umieszczona w dole o odpowiednim nachyleniu ścian, obok ścieżki. Napiętą cięciwę przytrzymuje cienki sznurek przywiązany do Kołków - jest to potykacz. Zerwanie sznurka nogą spowoduje wyrzucenie strzały.



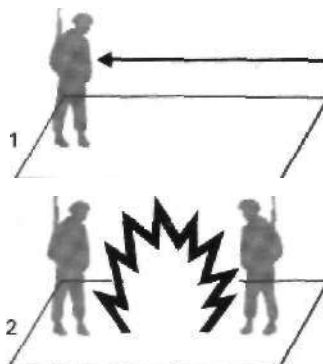
„Żelaza chwytne", (samotrzask, oklepcc - po prawej). W krajach Zachodniej Europy dość" często stosowane przez właścicieli ziemskich przeciw kłusownikom. Powszechnie używano takich Cułapek jako sideł na zwierzynę, Cego rodzaju pułapka składa się zwykle z dwu żelaznych szczęk, które zatrzaskują się, gdy ofiara nadepnie nogą na środek płytki (1, 2). Szczęki zaciskane są przez płaskie sprężyny zakończone pierścieniem - obejmą (3). Pochodzi z hrabstwa Yorkshire (Muzeum Zamkowe, York).





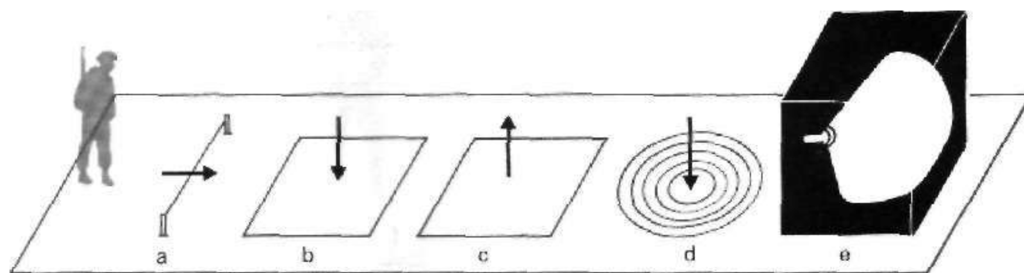
Pułapki wybuchowe

Zastosowanie materiału wybuchowego podnosi skuteczność pułapek. Broń tego rodzaju to wszelkie miny, jak i ładunki wybuchowe używane przez terrorystów. Rozróżniamy trzy główne rodzaje takich urządzeń: samouaktywniające się - tj. wybuchające w chwili poruszenia ich przez ofiarę; zdalnie sterowane i czasowe - działające po określonym czasie.

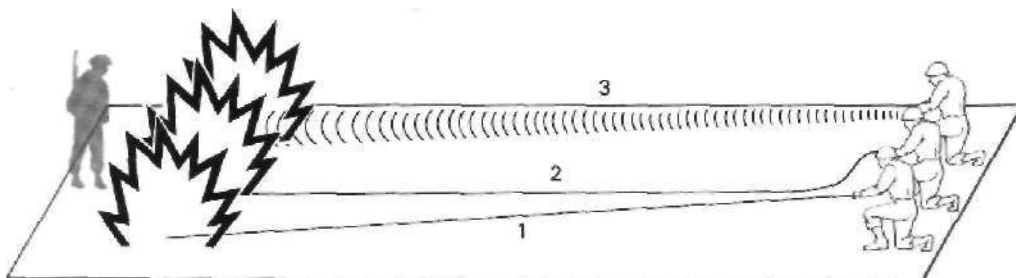


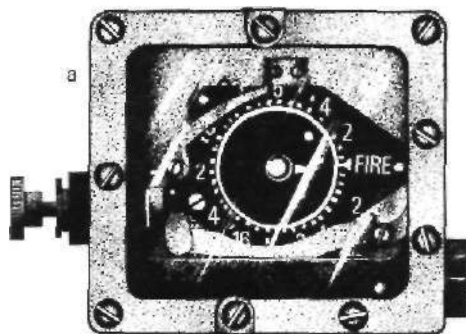
Działanie pułapki wybuchowej (po lewej).
Bez względu na to, jaki rodzaj zapalnika, czy mechanizmu uruchamiającego zostanie użyty, pułapki takie mogą być' tylko dwojakiego rodzaju :
1. Zaadaptowanie broni palnej jako elementu pułapki - znacznie rzadziej stosowane.
2. Ładunek wybuchowy. Jego działanie wzmagają odłamki; pozwala to na rażenie dużej liczby osób i stąd rozwiązanie to jest powszechnie stosowane.

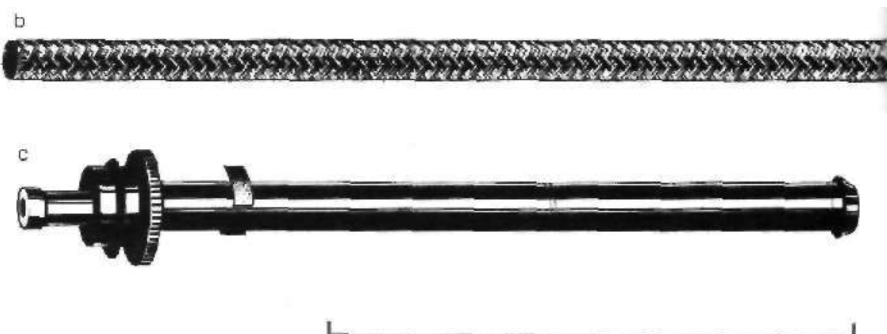
Pułapki samouaktywniające się (po prawej), uruchamiane są przez ofiarę. Stosuje się przy tym różne rodzaje zapalników :
a. naciągowe, uruchamiane przy potrąceniu drutu potykacza;
b. naciskowe, działające w chwili naciśnięcia zapalnika;
c. naciskowe, działające w chwili zwolnienia nacisku;
d. wibracyjne - typowym przykładem jest zapalnik akustyczny;
e. z fotokomórką reagującą na Światło.
Tego rodzaju zapalniki mogą uruchamiać najrozmaitsze ładunki wybuchowe.



Pułapki zdalnie sterowane (po prawej), mogą być uruchamiane przez ukrytego obserwatora. Ładunek wybuchowy połączony może być z obserwatorem za pomocą linki - trzeba wówczas zastosować zapalnik naciągowy (1). Znacznie częściej wykorzystuje się przewody elektryczne i zapalarkę (2), albo zapalnik uruchamiany falami radiowymi (3). Zwłaszcza te ostatnie używane są przez ugrupowania terrorystyczne podczas organizowania zasadzek na przeciwników.







Bomba zegarowa (powyżej).
Istnieją trzy rodzaje urządzeń opóźniających na określony czas wybuch ładunku:
a. Mechanizm zegarowy (sprężynowy lub elektroniczny)
b. Lont o odpowiednio dobranej długości
c. Zapalnik elektrochemiczny - opóźnienie uzyskuje się tu wskutek działania substancji (zwykle kwasu), który po określonym czasie, potrzebnym na rozpuszczenie osłony, zwiera obwód elektryczny.

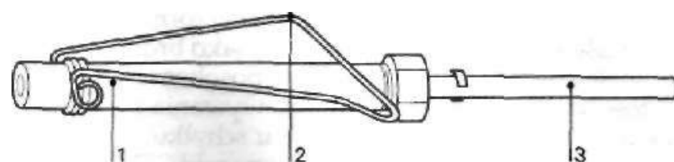
A. **Zapalnik zegarowy** skonstruowany dla tajnych służb brytyjskich i amerykańskich podczas II wojny światowej. Odmiana pokazana tutaj umożliwiła spowodowanie wybuchu w ciągu 24 godzin; produkowano również wersje z opóźnieniem 12-godzinnym i ośmiodniowym. O nastawionej przed uruchomieniem mechanizmu zegarowego godzinie odblokowywała się sprężyna. Wyrzucała ona iglicę, która uderzała w spłonkę bomby. Zapalniki te były stosowane m.in. w minach magnetycznych dla płetwonurków.

B. **Lont Bickforda** był pierwszym skutecznie działającym lontem wolnopalnym, wynalezionym w Anglii, w 1831 r. Miał rdzeń wykonany z drobnoziarnistego prochu czarnego, umieszczonego w jutowym oplocie. W celu zapewnienia wodoodporności oplot powlekano asfaltem lub gutaperką. Średnia prędkość palenia wynosi 1 cm/s. Obecnie używa się jego zmodernizowanej wersji pokrytej tworzywem sztucznym.

C. **„Opóźniacz ołówkowy"**, skonstruowany podczas II wenny światowej w Wlk. Brytanii i USA. Należało go wkręcić w bombę po czym zgnieść rurkę. Powodowało to wylanie się silnie korozyjnej cieczy. Rozpuszczała ona po określonym czasie zawleczkę zabezpieczającą napiętą iglicę. Byt to podstawowy rodzaj zapalnika dostarczanego przez Aliantów dla potrzeb sabotażu w okupowanej Europie.

Pozycyjne miotacze pocisków

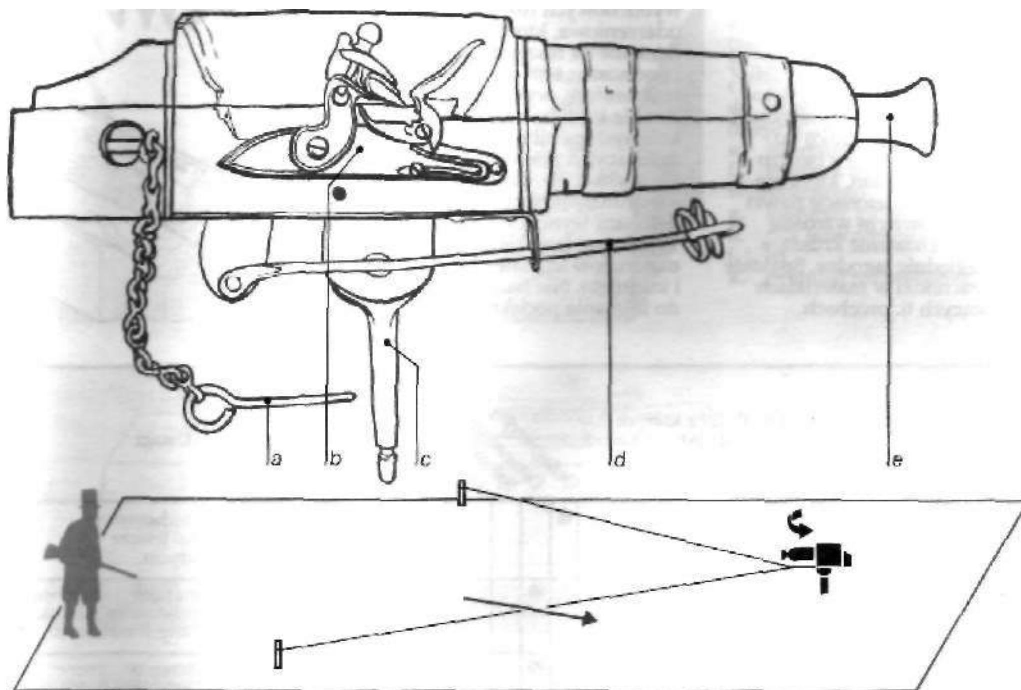
Przedstawiono tu bronie palne lub urządzenia mogące miotać pociski. Montowane są one na stałe w różnego rodzaju pułapkach na liniach obronnych, zwłaszcza wtedy, gdy brakuje ludzi do ich obrony. Wiadomo, że takie bronie były zainstalowane po wschodniej stronie „żelaznej kurtyny", jak nazywano granicę oddzielającą RFN od krajów bloku wschodniego. Powszechnie stosowane są również tzw. „miny kierunkowe" rażące pociskami w określonym kierunku.



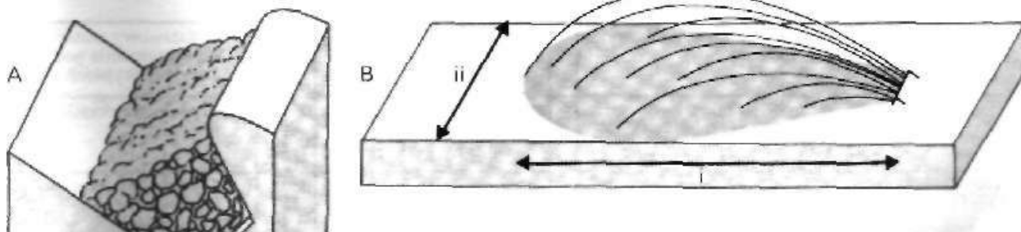
„Bushmaster" taką nazwę otrzymał skonstruowany w latach II wojny światowej amerykański samostrzał. Używano go w dżunglach dla symulowania ognia snajperów. Była to prymitywna broń palna kał. 0,45 cala (11,43 mm), składająca się z lufy (1), mocowanej do drzewa za pomocą sprężystego zatrzasku (2). Strzał inicjowano „opóźniaczem ołówkowym" (3).

Samostrzał angielski (po prawej). Używany do walki z kłusownikami. Umieszczano go w rejonie prawdopodobnego działania kłusownika, zwykle obok leśnej ścieżki w pobliżu dobrego łowiska. Do pierścieni na końcu pręta spustowego można było przyczepić dwa druty - potykacze. Gdy potykacz został poruszony, pociągnięty drutem samostrzał obracał się w kierunku intruza i odpalał. Tego rodzaju broń produkowano nielegalnie aż do 1830 r. Potem pojawiło się wiele konstrukcji „straszaków" tego rodzaju, strzelających jedynie ślepym nabojem, co pozwalało na spłoszenie intruza.

a. za tyczka z łańcuszkiem ograniczającym kąt obrotu samostrzału
b. zamek skałkowy
c. oś obrotu
d. nryl spustowy z pierścieniem
e. fula.



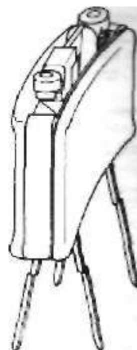
Fugasy (po prawej), stosowano jako element obrony stałej, od XVI w. do początkach XX w. A. W dnie odpowiednio wyprofilowanej, pochyłej jamy umieszczano ładunek materiału wybuchowego, następnie przykrywano go deskami i wypełniano jamę kamieniami. B. Podczas ataku nieprzyjaciela detonowano ładunek w yb ue howy. Wy rzucone kamienie raziły atakujących.

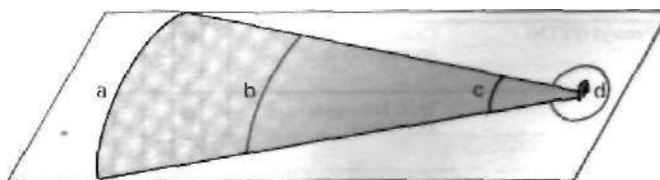


Strefa rażenia fugasa składającego się z ładunku 36 kg prochu i 5 ton kamieni.

Długość (i): 137 m
Szerokość (ii): 106 m

Mina typu Claymore (po prawej), tzw. „mina kierunkowa", razi strumieniem małych kulek stalowych w strefie o promieniu 60*, na odległość 250 m. Składa się z obudowy z tworzywa sztucznego, zawierającej wyprofilowany łukowato materiał wybuchowy. W przedniej ściance kadłuba miny zatopiono kulki stalowe. Może być wykorzystywana jako mina kontaktowa lub zdalnie sterowana. Znajduje się w uzbrojeniu armii brytyjskiej, amerykańskiej i innych.





a. Maksymalny zasięg 250 m
b. Kąt rażenia 60"
c. Zasięg skuteczny 50 m
d. Strefa rażenia w innych kierunkach

Materiały wybuchowe

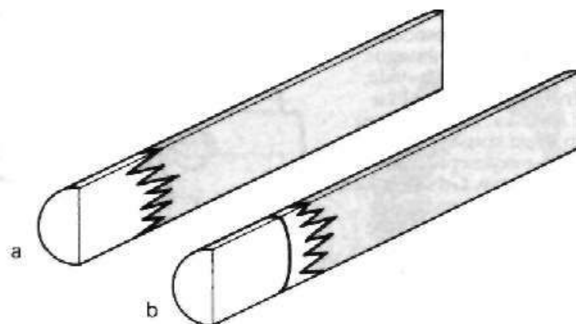
Pomimo niewygodnej i niebezpiecznej formy, materiały wybuchowe używane są, jaico broń, na wiele'sposobów. Najstarszym sposobem było zastosowanie prochu do podmino wy wania murów czy wałów obronnych, znane już u schyłku Średniowiecza; znamy też bomby-paczki, którymi posługują się różni terroryści. Przed pokazaniem wybranych przykładów, omówimy główne rodzaje chemicznych konwencjonalnych materiałów wybuchowych oraz przebieg reakcji wybuchowej.



Guy Fawkes (po lewej), sprawdzający beczki z prochem zgromadzone w piwnicach pod Gmachem Parlamentu w Londynie. Wraz z innymi należał do spisku, którego celem było zabicie króla Jakuba T i członków Parlamentu, w 1640 r. Chciał to osiągnąć poprzez wysadzenie całego gmachu w powietrze. Zamiar został odkryty na parę godzin przed jego urzeczywistnieniem.

Metody klasyfikowania materiałów wybuchowych. Podstawową różnicą jest szybkość przebiegu reakcji wybuchowej: przybiera ona postać deflagraq*i - tj. spalania, albo detonacji tj. przemiany wybuchowej. W pierwszym wypadku (a), mamy do czynienia z bardzo szybkim spalaniem, które nie przechodzi w detonację nawet przy gwałtownym wzroście ciśnienia. Działanie kruszące jest względnie łagodne. Spalanie takie zachodzi w materiałach miotających tj. prochach.

W drugim rodzaju materiałów wybuchowych (b), powstaje fala uderzeniowa, która wywierając ciśnienie na resztę materiału i podnosząc tym samym jego temperaturę, wywołuje w niezwykle krótkim czasie wybuch kolejnych partii materiału. Fala detonacyjna posuwa się niezwykle szybko, np. dla trotylu (TNT - trójnitrotoluenu) prędkość detonacji wynosi 7000 m/s. Typowymi przykładami takich materiałów są materiały kruszące i inicjujące. Nie nadają się one do miotania pocisków.



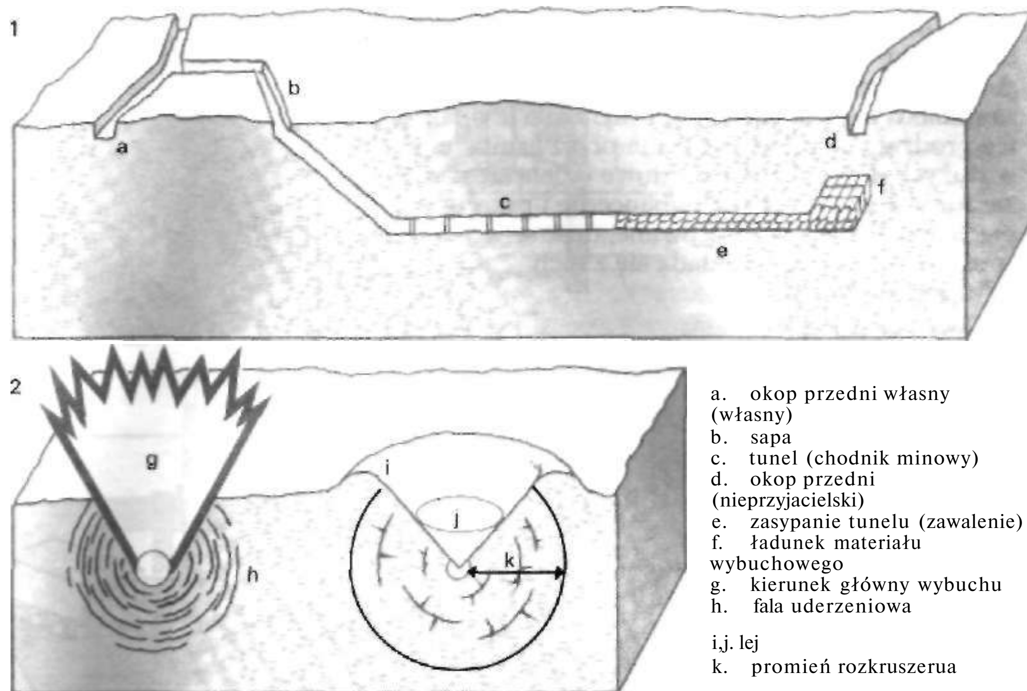
Nazwa materiału	Składniki z których powstaje lub ich nazwa chemiczna	Deflagracyjny	Detonacyjny	Spłonki	Detonatory	Zapalniki natychm.	Zapalniki ze zwłoką	Materiał miotający	Materiał kruszący	Niewrażliwy	Wrażliwy	Bardzo wrażliwy	Uwagi
Proch czarny (strzelniczy)	Węgiel, siarka, saletra potasowa	●					●	●	●	●			Wszechstronny, nadal jeszcze w użyciu
Nitrogliceryna	Gliceryna, kwas azotowy, siarkowy		●									●	Sama nazbyt wrażliwa stosowana do produkcji innych mat. wyb.
Nitroceluloza	Kwas azotowy, celuloza		●					●			●		Stosowana do produkcji prochów
Kwas pirynowy (Lidyt, melinit, trójnitrofenol)	Fenol, kwas siarkowy, azotowy		●						●	●			Podstawowy materiał do wypełniania pocisków artyleryjskich
Pikrynian amonu	Kwas pikrynowy, azotan amonu		●						●	●			Wypełniacz pocisków ppanc
Trójnitrotoluen (TNT)	Toluen, kwas azotowy		●						●	●			Główny mat. kruszący podczas II wojny światowej
Amatol	TNT, Azotan amonu		●						●	●			Do wypełniania bomb i pocisków w I i II wojnie światowej
Heksogen (RDX)	Cyklotrójmetylenotrójnitroamina		●		●	●			●		●		W użyciu od II wojny św., mieszany z trotylem tzw. heksalit
Pentryt (PETN)	Czteroazotan pentaerytrytu		●		●	●			●		●		Często mieszany z TNT, tzw. pentolit
Torpex	TNT, heksogen aluminium		●								●		Do napełniania głowic i torped w II wojnie światowej
Piorunian rtęci	Rtęć, alkohol etylowy, kwas azotowy		●	●	●						●		Wybucha wskutek iskry, płomienia, tarcia lub uderzenia
Azydek ołowiu	Ołów, kwas azotowo-wodorowy		●	●	●						●		Materiał stosowany wymiennie z piorunianem rtęci

Materiały wybuchowe używane do celów wojskowych (po lewej). Tabela podaje podstawowe informacje dotyczące stosowania materiałów wybuchowych. Poczynając od lal sześćdziesiątych XIX stulecia, wyprodukowano wiele nowych materiałów kruszących i inicjujących. Ze względów militarnych musiały być one stabilne chemicznie podczas przechowywania, tanie i niewrażliwe na bodźce inicjujące. Niektóre z najbardziej znanych materiałów wybuchowych, takie jak np. dynamit i jego odmiany wyłączono z lej listy, gdyż znacznie częściej używano ich w przemyśle, aniżeli do celów wojskowych. Dodatkowe informacje o stosowaniu materiałów miotających można znaleźć na stronach 112,164 i 227. Plastyczne materiały wybuchowe powstają poprzez dodawanie tzw. plastyfikatorów, a więc substancji takich jak np. woski czy oleje, do klasycznych materiałów wybuchowych. W efekcie uzyskujemy konsystencję pozwalającą na ręczne formowanie kształtu, co jest bardzo pożyteczną właściwością. Wiele spośród materiałów wybuchowych jest mało wrażliwa na bodźce inicjujące - jest to ważne, pozwala bowiem na ich bezpieczne składowanie. Dlatego często koniecznym jest użycie do ich zdetonowania następującej procedury: najpierw detonujemy spłonkę; ta pobudza znacznie większy detonator, a dopiero on inicjuje wybuch właściwego ładunku.

Miny. Niegdyś rozumiano pod tvm słowem dużą ilość materiału wybuchowego umieszczoną pod pozycjami nieprzyjaciela (po prawej). Tego rodzaju min używano od późnego Średniowiecza, aż po XIX wiek.

1. Podczas I wojny światowej takich min używano w następujący sposób: najpierw starano się zmniejszyć odległość od okopu nieprzyjacielskiego, kopiąc tzw. sapę tj. rów w stronę pozycji nieprzyjaciela. Z końca sapy zaczynano drążyć tunel, by znaleźć się pod pozycjami wroga. W komorze na końcu tunelu umieszczano materiał wybuchowy wraz z zapalnikiem, po czym, by uszczelnić ładunek, ponownie zasypywano część tunelu. Następnie oddziały przygotowywały się na tym odcinku do ataku, by móc natychmiast zająć wyłom powstały w linii obrony nieprzyjaciela w wyniku wybuchu miny.

2. Wybuch miny miał podwójne działanie: wstrząs tektoniczny powodował osunięcie się okopów nieprzyjaciela, a ponadto powstawał wielki lej nad komorą minową. Wielkość miny klasyfikowano wg wielkości powstałego leja. Zwykle tak dobierano wielkość ładunku, by krater na powierzchni miał średnicę dwa razy większą od swej głębokości. (Porównaj fotografie z wybuchu miny na stronach 220-221).



a. okop przedni własny (własny)
b. sapa
c. tunel (chodnik minowy)
d. okop przedni (nieprzyjacielski)
e. zasypanie tunelu (zawalenie)
f. ładunek materiału wybuchowego
g. kierunek główny wybuchu
h. fala uderzeniowa

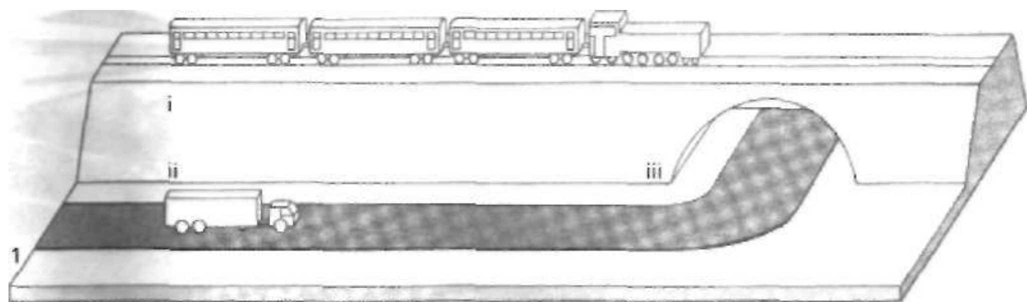
i,j. lej
k. promień rozkruszerua

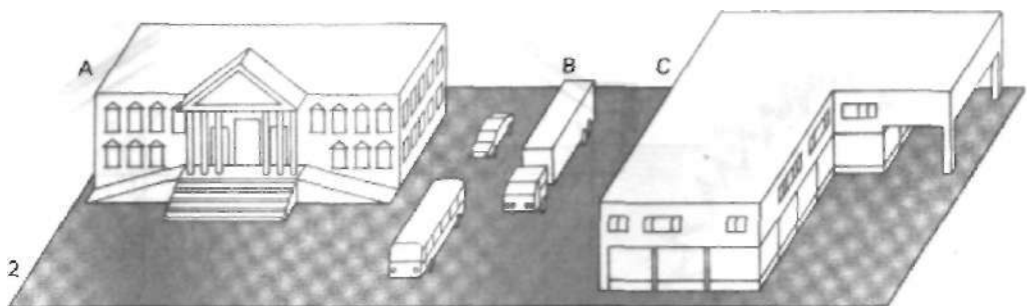
Sabotaż, zniszczenia planowe. Materiałów wybuchowych używa się również do wykonywania planowych zniszczeń lub sabotażu. Stosują je zarówno wojska regularne jak i partyzantka.

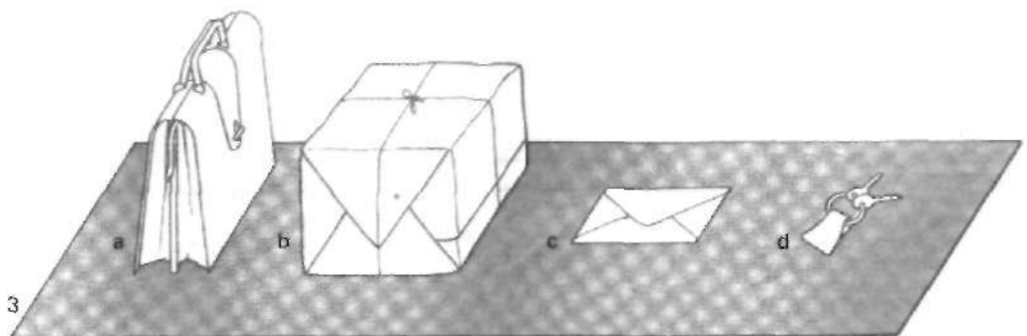
1. Urządzenia komunikacyjne (po prawej), są typowym celem takich ataków. Za pomocą materiałów wybuchowych niszczy się szlaki kolejowe (i) i drogi (ii). Skutki zniszczeń można potęgować, wysadzając poruszające się pojazdy. Podobnie istotnym obiektem ataków są wszelkiego rodzaju mosty i wiadukty (iii), ich zniszczenie pociąga duże komplikacje dla przeciwnika.

2. Zamachy bombowe na ludzi (po prawej). Wszelkiego rodzaju bomby-pułapki lub bomby zegarowe mogą być zakładane na drogach odwrotu wojsk. Tego rodzaju akcie często wykonują partyzanci lub terroryści. Typowym celem takich ataków są budynki wojskowe lub użyteczności publicznej (A), arterie komunikacyjne (B), duże sklepy (C), czy inne, szczególnie ważne obiekty.

3. Zamachy bombowe na ważne osobistości (po prawej). Np. w lipcu 1944 r. zamachowcy z kręgu gen. Stauffenberga umieścili teczkę z bombą zegarową (a), w pobliżu T Iitlera, który ocalał jedynie dzięki solidnemu, dębowemu stołowi. Przeznaczone do tego celu ładunki wybuchowe umieszcza się też w paczkach (b), lub listach (c), wysyłanych na adres ofiary. Mają one zwykle zapalnik powodujący wybuch w czasie otwierania. Często ładunek wybuchowy z zapalnikiem elektrycznym umieszcza się w samochodzie przyszłej ofiary. Przekręcenie kluczyka w stacyjce (d), powoduje eksplozję.





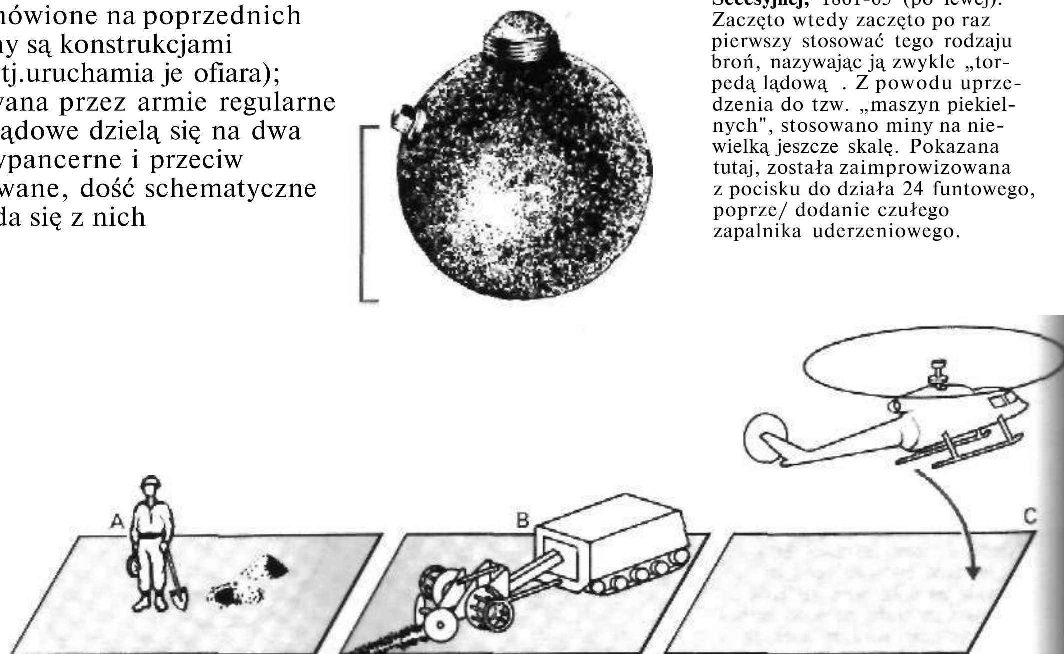


Miny lądowe

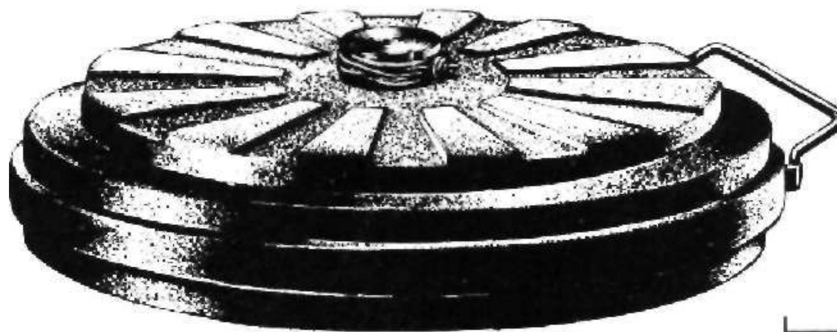
Jest to rodzaj broni opartych na tej samej zasadzie, co pułapki wybuchowe, omówione na poprzednich stronach. Pokazane tu miny są konstrukcjami samouaktywniającymi się- (tj.uruchamia je ofiara); tego rodzaju broń jest używana przez armie regularne w dużych ilościach. Miny lądowe dzielą się na dwa zasadnicze rodzaje: przeciwpancerne i przeciw piechocie. Istnieją wypracowane, dość schematyczne sposoby ich użycia - zakłada się z nich tzw. pola minowe.

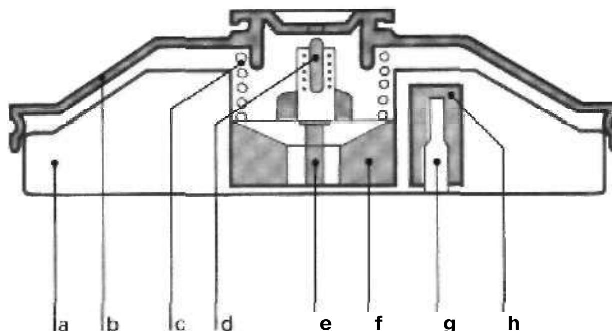
Mina z czasów **Wojny Secesyjnej,** 1861-65 (po lewej). Zaczęto wtedy zaczęto po raz pierwszy stosować tego rodzaju broń, nazywając ją zwykle „torpedą lądową . Z powodu uprzedzenia do tzw. „maszyn piekielnych", stosowano miny na niewielką jeszcze skalę. Pokazana tutaj, została zaimprowizowana z pocisku do działa 24 funtowego, poprze/ dodanie czułego zapalnika uderzeniowego.

Minowanie (po prawej).
A. Nadal powszechnie stosuje się tradycyjny sposób, tj. ręczne zakładanie pola minowego.
B. Niektóre armie dysponują ustawiaczami min, tj. mechanicznymi narzędziami do ustawiania pól minowych - w len sposób układa się głównie miny przeciwpancerne. Ustawiacz min jest zwykle holowany przez transporter opancerzony, na pokładzie Którego przewozi się zapas min.
C. istnieją również urządzenia umożliwiające minowanie zdalne ze śmigłowców i samolotów. Pozwala to na zakładanie tzw. narzutowych pól minowych np. za liniami nieprzyjaciela.



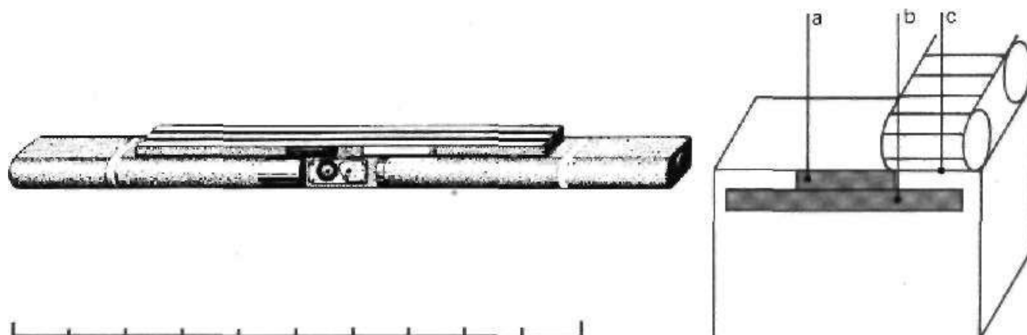
Tellermine 35 (po prawej), tzw. mina „talerzowa", typowy przykład miny przeciwpancernej stosowanej przez Niemców podczas II wojny światowej. Korpus miny, wykonany z blachy stalowej,' zawierał 5,4 kg TNT. Zakopywano ją płytko w ziemię; czułość zapalnika naciskowego pozwalała na zdetonowanie ładunku wybuchowego tylko przez odpowiednio ciężki pojazd - wybuch następował przy nacisku powyżej 120 kG. Początkowo stosowane zapalniki mogły być uruchamiane również za pomocą linki naciągowej - a więc pozwalały zdalnie sterować miną. Zastosowano dodatkowy, denny zapalnik działający przy podniesieniu miny, utrudniało to rozbrojenie pola minowego. Stalowy korpus miny był jednak łatwo wykrywalny za pomocą wykrywacza elektromagnetycznego.





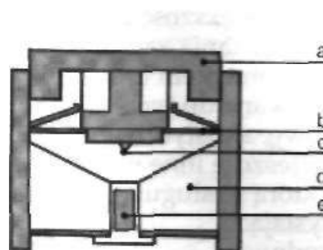
a. ładunek trotylu
b. płytka naciskowa
sprężyna płytki naciskowej
d. iglica ze sprężyną
e. spłonka inicjująca
f. detonator
zapalnik denny
detonator zapalnika dennego.

L 9 Al Barmine (po prawej). Jest to współczesna brytyjska mina przeciwpancerna przystosowana do mechanicznego układania. „Listwa naciskowa" (a), zapalnika jest krótsza ni/ kadłub miny. Dzięki (emu w przypadku najechania gąsienicy czołgu na listwę, pod gąsienicą (c), znajduje się dostatecznie dużo materiału wybuchowego (b), by ją zniszczyć. Pokazana mina ma kadłub wykonany w całości z tworzywa sztucznego, co utrudnia jej wykrycie. Masa 11 kg.



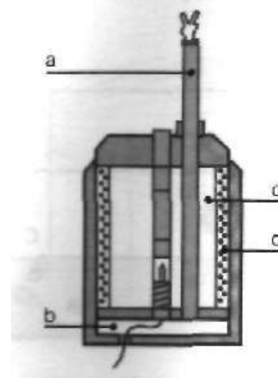
US M 14 (po prawej), mała mina przeciw piechocie z końca lat pięćdziesiątych, rażąca falą uderzeniową, kadłub z tworzywa sztucznego. Przed zakopaniem usuwa się zawleczkę zabezpieczającą, po czym przekręca się płytkę naciskową tak, aby widoczna strzałka wskazywała na *„A"*. Aby mina wybuchła, wystarcza nacisk nogi człowieka na zapalnik.

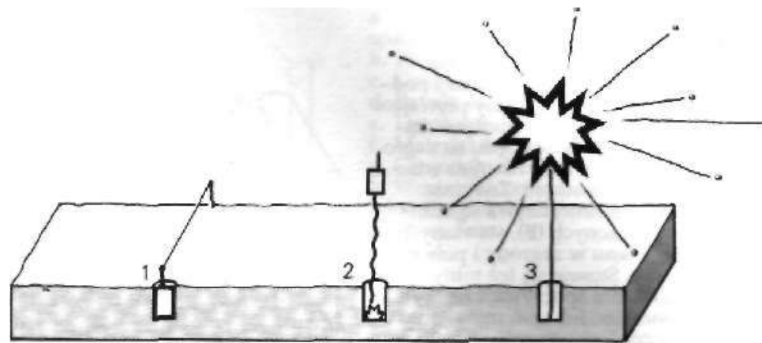




a. płyta naciskowa
b. sprężyna płaska
c. igłica
d. ładunek wybuchowy
e. detonator

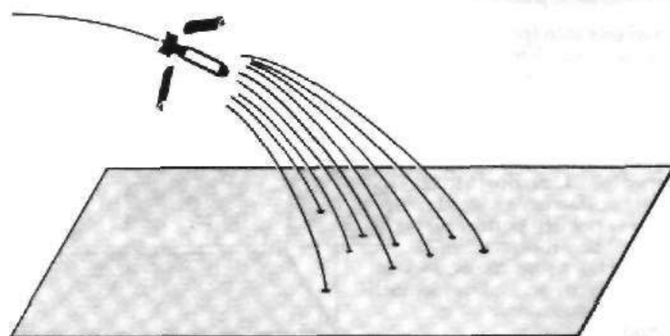
Sprengmine 44, (po prawej), niemiecka mina przeciw piechocie z czasów 11 wojny światowej tzw. „mina skacząca". Wiele późniejszych min wzorowano na tej konstrukcji:
1. Do zapalnika miny podłączono drut-potykacz (a).
2. Jeśli drut został potrącony, detonował mały ładunek (b), wyrzucający minę w powietrze.
3. Gdy mina znalazła się na wysokości piersi ofiary, zakotwiczony w ziemi drut wyszarpywal zawleczkę iglicy głównego zapalnika powodującego eksplozję właściwego ładunku (c). W jej wyniku mina raziła falą uderzeniową i dużą ilością stalowych kulek (d), umieszczonych w kadłubie.



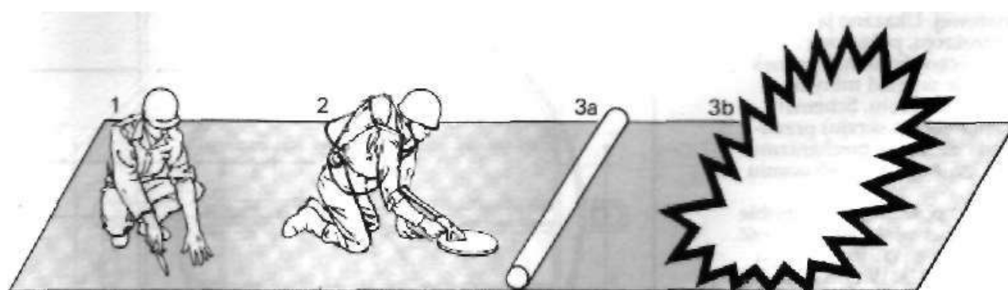


Miny kasetowe albo aerominy (po prawej).Obecnie stosuje się miny, których konstrukcja umożliwia ich ustawianie za pomocą specjalnych kaset (bomb lotniczych), po prawej, lub wystrzeliwanie z dział w specjalnych zasobnikach. Miny te cechują się małymi rożni iarami; zwykle ich kadłuby pokrywa się fabrycznie siatką maskującą itp., co utrudnia ich odnalezienie. Uzbrojenie zapalnika następuje automatycznie po zetknięciu kadłuba miny z ziemią.

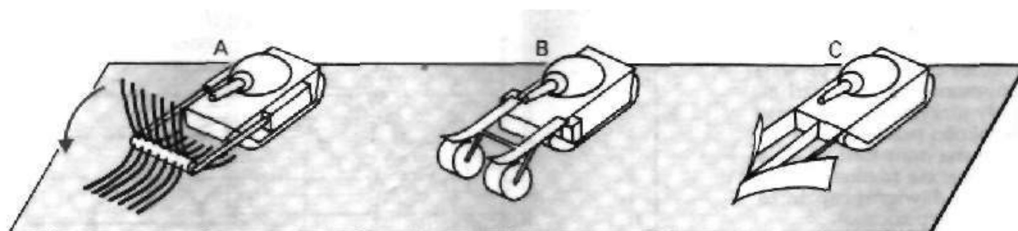




Rozminowanie (po prawej). Najprostszą metodą zlokalizowania min jest delikatne nakłuwanie ziemi za pomocą np. bagnetu (1). Miny o metalowych kadłubach mogą być odszukiwane za pomocą wykrywacza elektromagnetycznego (2). Najszybszą metodą wykonywania przejść w polach minowych jest zastosowanie ładunków wydłużonych (3a). Wystrzeliwuje się je zwykle ze specjalnej wyrzutni, a następnie detonuje na całej długości (3b). Wywołuje to eksplozję min, w efekcie uzyskuje się rozminowaną ścieżkę.

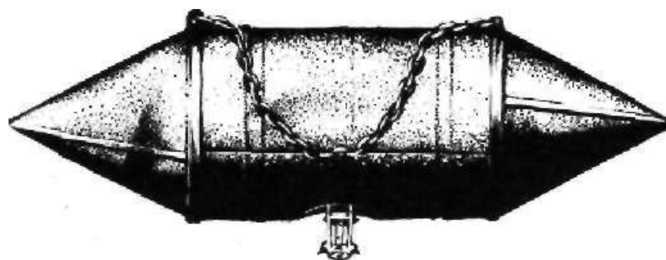


Trały przeciwminowe (po prawej), montowane na czołgach umożliwiają szybkie wykonywanie przejść w polach minowych. Niektóre wykorzystują ciężkie łańcuchy (A), uderzające w ziemię przed czołgiem, mogą też być" ciężkie walce toczone z przodu. Trały takie powodują detonację min w bezpiecznej odległości od czołgu. Ponieważ jednak zastosowano zapalniki działające przy dwukrotnym nacisku, jedynym urządzeniem dającym pewność rozminowania okazał się lemiesz. Wyorywuje on miny na boki (C).



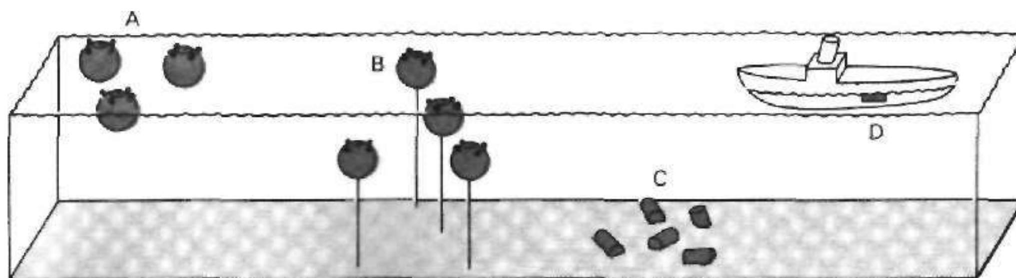
Miny morskie

Przedstawiamy tu urządzenia służące do zwalczania statków i okrętów podwodnych. Większość z nich uaktywnia się sama i służy ao stawiania zagród minowych, będących istotnym elementem blokady na skalę strategiczną. Miny używane do tych celów mogą mieć zapalniki kontaktowe, akustyczne, magnetyczne lub ciśnieniowe. Jeszcze inne miny morskie są bronią taktyczną, którą posługują się płetwonurkowie, często korzystający z miniaturowych łodzi podwodnych. Miny takie umieszcza się ręcznie na kadłubach konkretnych obiektów.

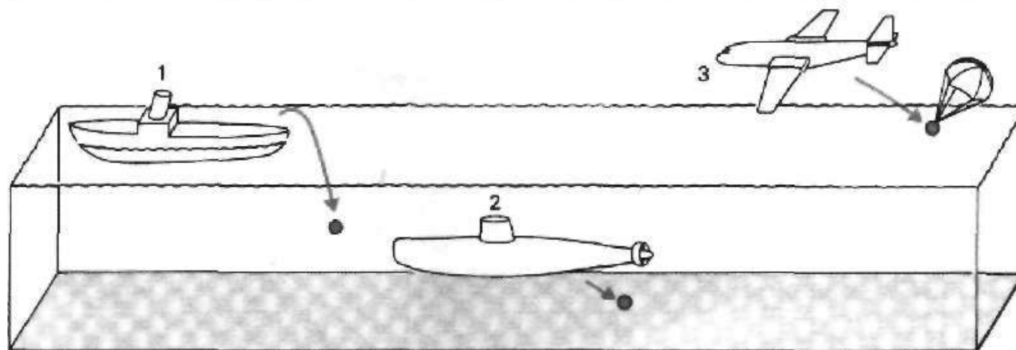


Mina morska zastosowana przez konfederatów (powyżej), podczas wojny secesyjnej (1861-65). W czasie tej wojny, zwłaszcza marynarka wojenna Południa stosowała miny morskie, mające wzmocnić obronę wybrzeża. Nazywano je wówczas „torpedami".

Rodzaje używanych min (po prawej). Miny morskie można podzielić na cztery podstawowe grupy. Miny pływające (A), znajdują ograniczone zastosowanie ze względu na zagrożenie stwarzane również własnym jednostkom. Znacznie Ebwszechniej używa się min otwiczonycn (B), stawianych wg planu w zagrody i pola minowe. Stosuje się też miny denne (C), które spoczywają na dnie morskim, lub tzw. miny „magnetyczne", przyczepiane do kadłuba konkretnej jednostki (D).



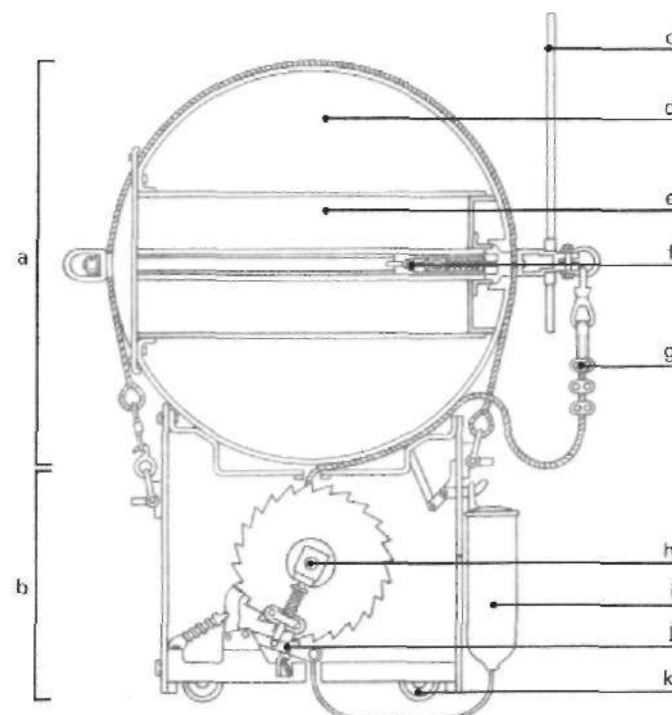
Stawianie min (po prawej). Miny są najczęściej stawiane przez okręty nawodne — zwykle specjalnie skonstruowane stawiacze min (1). Również okręty podwodne mogą stawiać miny wykorzystując w tym celu wyrzutnie torpedowe. Umożliwia to (2), skryte postawienie zagród minowych w pobliżu portów nieprzyjaciela. Miny można również zrzucać (3), z samolotów, zwłaszcza na płyciznach, gdzie niemożliwe jest zastosowanie innej metody.



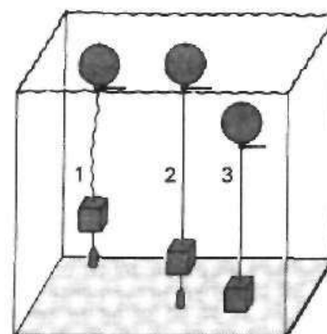
Mina kotwiczna typu Elia (po prawej), stosowana przez Brytyjczyków w czasie J wojny światowej. Ukazano ją w przekroju, połączoną z kotwicą-wózkiem. Rysunek pokazuje wygląd miny na pokładzie okrętu. Schemat (po prawej, na skraju) przedstawia działanie mechanizmu kotwicznego po zwodowaniu miny.

1. Zapas powietrza w kadłubie miny zapewniał jej pływalność. Początkowo po zwodowaniu mina pływała. W tym czasie kotwica, rozwijając stalową linę (tzw. minlina) przytwierdzoną do kadłuba miny, opadała na dno.
2. W momencie gdy regulator zanurzenia dotknął dna, następowało zablokowanie bębna, z którego rozwijała się tzw. minlina.
3. Kotwica opadała na dno, wskutek czego mina pływała zanurzona pod powierzchnią wody utrzymywana na stałej głębokości przez minlinę.

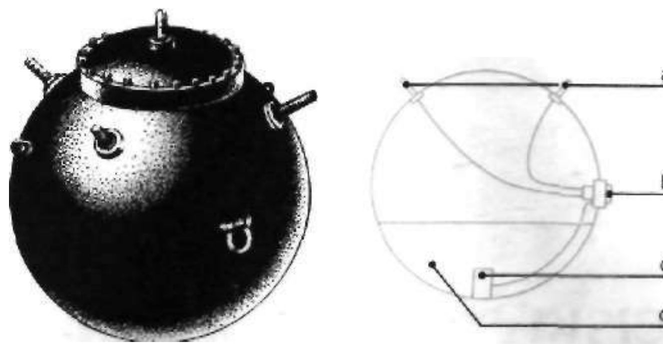
Eksplozja miny następowała w momencie zderzenia kadłuba okrętu z dźwignią zapalnika (położoną poziomo).



a. mina
b. zespół wózka kotwicznego
c. dźwignia zapalnika
d. zbiornik wypornościowy
e. materiał wybuchowy
f. zapalnik uderzeniowy z detonatorem
g. zaczep liny kotwicznej (minliny)
h. bęben na linę kotwiczną
i. regulator zanurzenia
j. blokada bębna
k. kółka do przetaczania miny po pokładzie

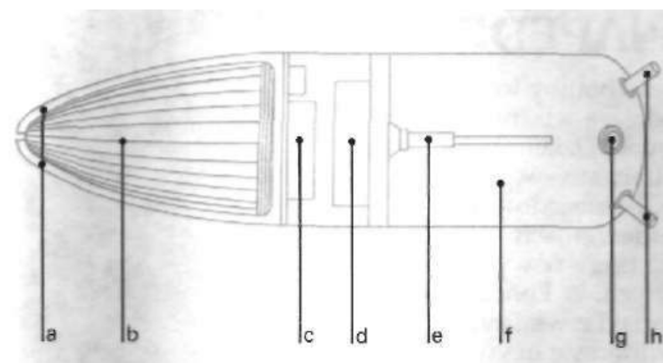


Mina morska z zapalnikami czopowymi Herza (po prawej), typowa dla obu wojen światowych. Zapalnik Herza /.ostał wynaleziony w Niemczech, specjalnie z przeznaczeniem dla min morskich. Każdy z czopów zawierał fiolkę z roztworem dwuchromianu potasu. Gdy fiolka została skruszona, roztwór wraz z metalem tworzył ogniwo elektryczne a wytworzone przez nie napięcie inicjowało eksplozję detonatora.



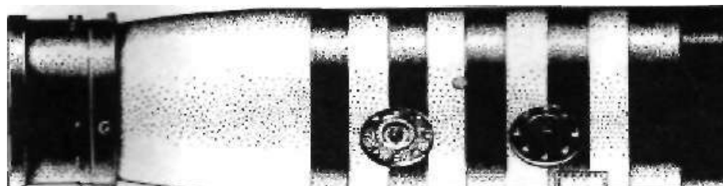
a. Czopy - zapalniki Herza
b. Bezpiecznik (był to wyłącznik przerywającego obwód elektryczny na czas np.transportu miny)
c. Detonator
d. Materiał wybuchowy.

Brytyjska morska mina lotnicza (po prawej), z czasów II wojny światowej. Po zrzuceniu z luku bombowego odpadała stożkowa osłona, po czym otwierał się spadochron. Po zetknięciu się miny z powierzchnią wody następowało odczepienie spadochronu, a kadłub miny opadał na dno morza. Wskutek ciśnienia hydrostatycznego zostawał odbezpieczony zapalnik. Reagował on na silne pola magnetyczne wytwarzane przez przepływający w pobliżu statek.

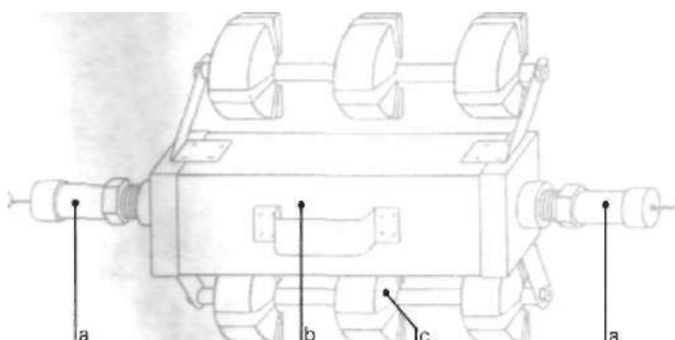


a. Dwie części osłony spadochronu
b. Złożony spadochron
c. Czujnik magnetyczny
d. Bateria elektryczna
e. Detonator
f. Materiał wybuchowy
g. Czujnik hydrostatyczny
h. Wsporniki zapewniające właściwą położenie kadłuba miny na dnie.

Mina amerykańska US MK 12 Mod 0 (po prawej). Zaprojektowano ją tak by umożliwić stawianie jej przez wyrzutnie torpedowe na okrętach podwodnych. Miała również zapalnik magnetyczny. Aby zabezpieczyć okręty przed działaniem tego rodzaju min zastosowano prosty środek w postaci demagnetyzacji. Polegało to na opasaniu kadłuba kablem, w którym płynął prąd elektryczny wytwarzający pole magnetyczne równoważące pole wytwarzane przez kadłub.

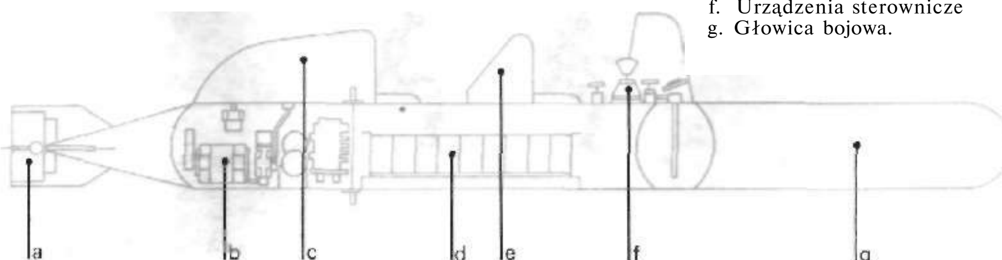


Specjalna mina z magnesami (po prawej). Pokazano model amerykański ważący poniżej 4,5 kg. Kadłub wykonano z tworzywa sztucznego, elaborowano go materiałem wybuchowym typu Torpex (mieszanina trotylu, heksogenu i aluminium). Do przytwierdzenia miny do kadłuba okrętu służyło 6 magnesów. Inne typy tych min mocowano do kadłuba za pomocą gwoździ wstrzeliwanych w poszycie. Tego rodzaju miny stanowiły uzbrojenie płetwonurków zakładających je poniżej linii wodnej, lub dywersantów posługujących się małymi łodziami czy płynąc wpław.



a. Zapalniki czasowe
b. Materiał wybuchowy
c. Magnes (jeden z sześciu)

Torpeda załogowa (po prawej). Tego typu używali Włosi podczas II wojny światowej; później skopiowali go Brytyjczycy. Był to podwodny pojazd o napędzie elektrycznym, służący dwuosobowej załodze do atakowania gortów. Głowicę torpedy można yło demontować, płetwonurkowie umieszczali ją pod okrętem stanowiącym cel. Eksplozję wywoływał zapalnik czasowy. Do rejonu działania pojazdy tego typu były transportowane na pokładzie okrętu podwodnego - matki.



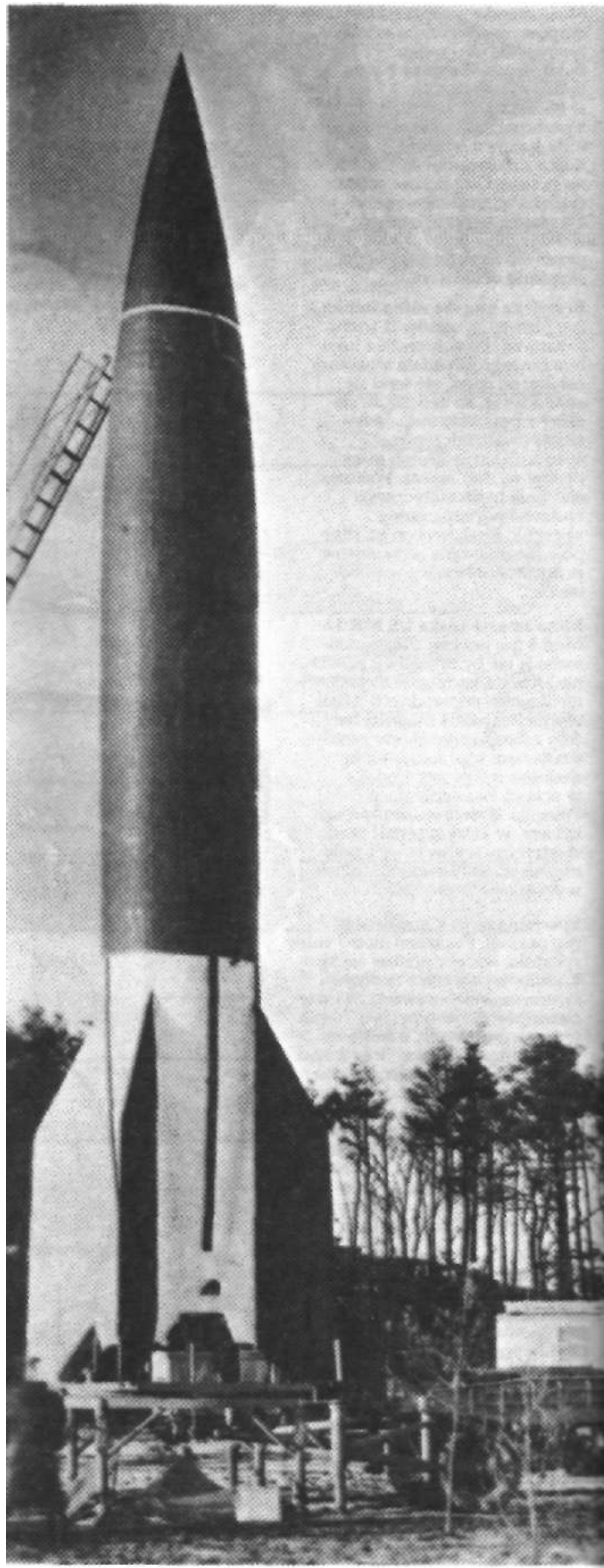
a. Ster
b. Silnik elektryczny
c. Skrytka na wyposażenie
d. Bateria akumulatorów
e. Zbiornik wypornościowy
f. Urządzenia sterownicze
g. Głowica bojowa.

Rozdział szósty

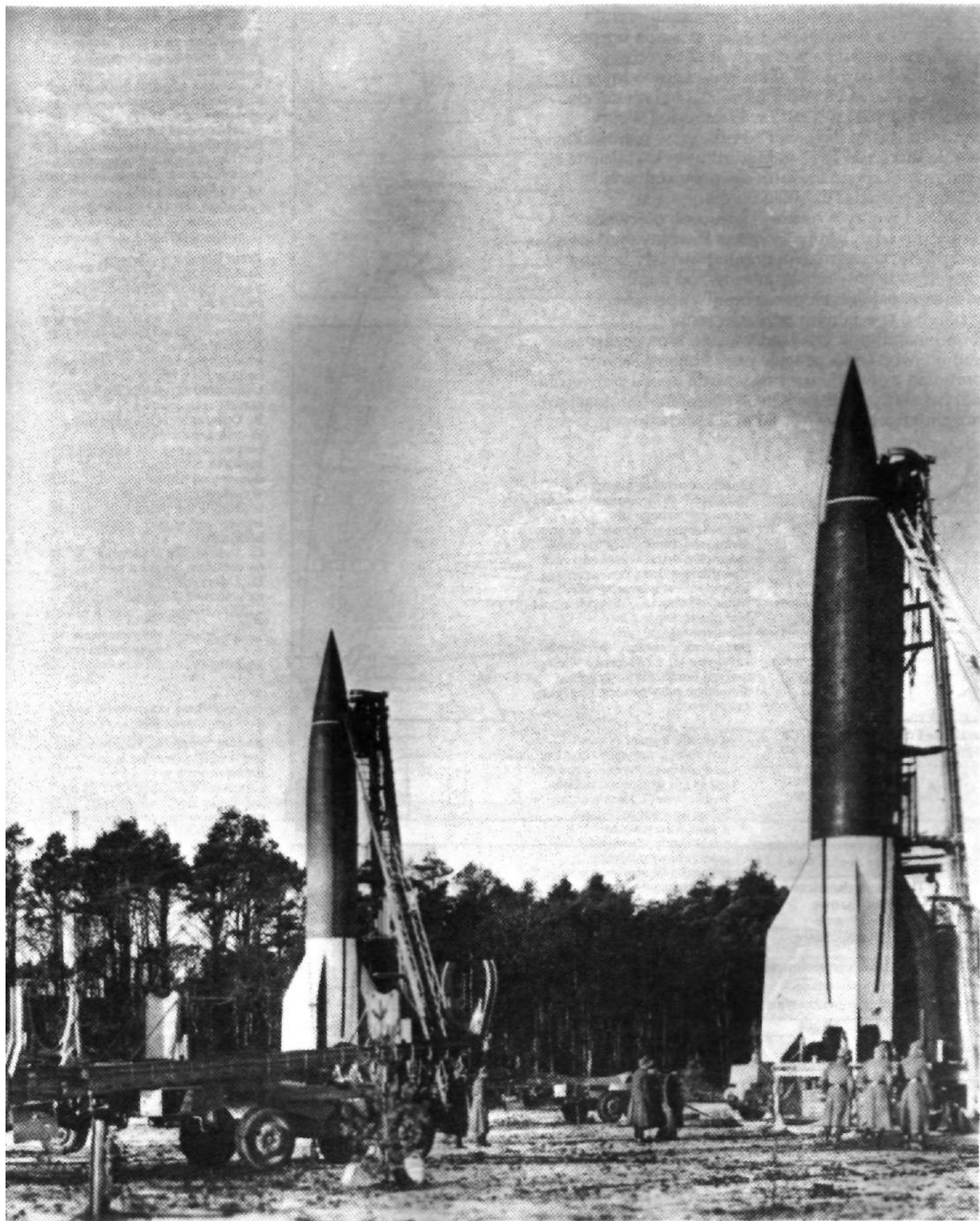
BOMBY I POCISKI z WŁASNYM NAPĘDEM

W tym rozdziale przedstawimy bomby lotnicze i głębinowe oraz broń posiadającą własny napęd - od torped do rakiet jądrowych. Działania lotnicze podczas II wojny światowej były stosowane na niespotykaną dotąd skalę. Bombardowania prowadzono nie tylko przy uderzeniach strategicznych na miasta, lecz także w wymiarze taktycznym na polach bitewnych. W końcu wojny pojawiły się rakiety i inne pociski z własnym napędem (tych pojęć nie powinno się używać zamiennie - patrz str. 241). Po 1945 r. ta nowa broń przejęła większość zadań bombowców. Niektóre ładunki przenoszone przez tę broń to materiały zapalające; środki bojowe i nuklearne materiały wybuchowe - są szczegółowo omówione w rozdziale siódmym.

Wykaz skrótów:
ICBM - międzykontynentalne pociski balistyczne, powyżej 6500 km. (Intercontinental Ballistic Missile)
TRBM - strategiczne pociski balistyczne dużego zasięgu, 2500-6000 km. (Tntermediate Rangę Ballistic Missile)
MRBM - strategiczne pociski balistyczne średniego zasięgu, 800-2500 km. (Midium Kange Ballistic Missile)
ALCM - pociski manewrujące startujące z samolotów, (Air Launched Cruise Missile)
SLCM - pociski manewrujące startujące z okrętów podwodnych, (Submarine I .aunched Cruise Missile)
MIRV - wieloladunkowa głowica bojowa strategicznego pocisku balistycznego lub uskrzydlonego, którego ładunki są niezależnie naprowadzane na cel, (Multiply Independently-targeted Re-entry Vehicle)
MARV - wieloładunkowa głowica bojowa strategicznego pocisku balistycznego lub uskrzydlonego, którego ładunki są alternatywnie naprowadzane na cel, (Multiply Alternative-targeted Re-entry Vehicle).

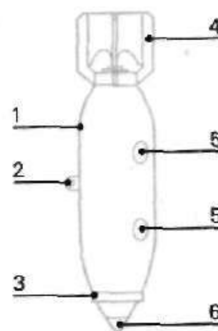


Na zdjęciu: i ivy niemieckie rakiety V-2 (po prawej), przygotowane do startu. V-2 pojawiła się w ostatnich miesiącach II wojny światowej. Była ona pierwszą rakietą strategiczną.



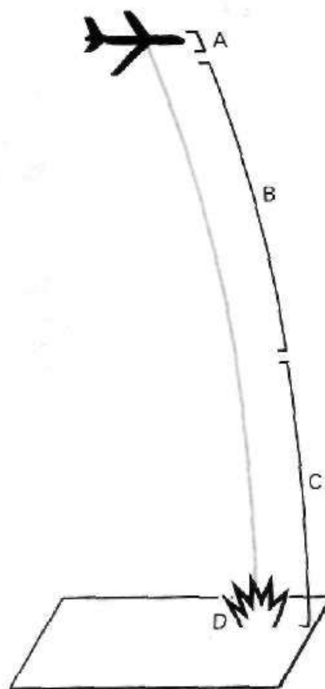
Bomby lotnicze

Bomby lotnicze są pociskami beznapędowymi /rzucanymi z samolotów. Bomba posiada korpus, w kształcie aerodynamicznym oraz brzechwy (stateczniki) i zapalniki służące do spowodowania wybuchu. Pierwszą bombą lotniczą był niemiecki model bomby APR z 1912 r. W okresie I wojny światowej nastąpił rozwój bomb, np. w niemieckiej bombie PuW z 1915 r, w kierunku wykształcenia się aerodynamicznego kształtu skorupy stalowej. Zapalnik posiadał urządzenia detonujące. W końcu I wojny światowej zrzucano pierwsze bomby o wadze 1 tony. Podczas TI wojny światowej nastąpił burzliwy rozwój bomb: powstały bomby różnych rodzajów i wagomiarów; od bomb burząco-zapalających przez bomby specjalne, do bomb o specjalnym przeznaczeniu - bomb napalmowych i jądrowych. Nowoczesna technika wojskowa pracuje przy konstruowaniu bomb nad zjawiskiem zmniejszenia oporu powietrza podczas startu pocisków, urządzeniami hamującymi oraz „inteligentnymi" bombami kierowanymi.

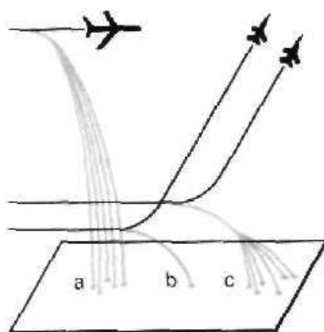


Schemat bomby (po lewej):
1. korpus bomby
2. zaczep
3. pierścień głowicy (osłona przed rykoszetem bomby)
4. statecznik
5. gniazda zapalników bocznych
6. gniazdo zapalnika głowicowego.

Uruchomienie zapalnika następuje dzięki własnemu mechanizmowi w stateczniku, bądź przez urządzenie znajdując się w głowicy.



Zrzut bomby (po lewej). Zrzut typowej bomby z zapalnikiem uderzeniowym, stosowany w większości bombardowań w okresie II wojn) światowej, dzieli się na kilka faz:
A. Zwolnienie. Samolot transportuje bombę w zasobniku bądź w luku bombowym. Ustcrzenie zapewnia lot bomby częścią ostrołukową.
B. Odbezpieczenie zapalnika. W celu zapewnienia bezpieczeństwa dla samolotu, zapalnik odbezpieczany jest dopiero na odpowiedniej wysokości lotu. Często jest to wykonywane przez małe śmigło, wprawiane w ruch siłą wiatru bocznego.
C. Uzbrojenie zapalnika na ostatnim odcinku lotu bomby.
D. Uderzenie. Zapalnik reaguje na wstrząs i detonuje ładunek - albo natychmiast, albo z pewną zwloką.



Bombardowanie lotnicze (po lewej). Przy bombardowaniu z lotu poziomego (a), stosowanym w okresie II wojny światowanym, bombowce zrzucały ładunek z dużej wysokości nad stosunkową dużą powierzchnią. Dzisiejsze rozwiązania taktyczne raczej skłaniają się do wykonania bombardowania z lohi wznoszącego, w celu precyzyjnego zrzutu (b). Bomby kasetowe (c), zawierające wiele małych bomb, są szczególnie skuteczne przy zwalczaniu celów grupowych.

Działanie i charakterystyka współczesnych rodzajów bomb.



Działanie wybuchowe
- bomby odłamkowe
- bomby paliwowo-powietrzne
- bomby przeciwpancerne
- bomby aerozolowe.



Działanie chemiczne
- bomby gazowe
- bomby dymne
- bomby zapalające.



Działanie pirotechniczne
- bomby oświetlające
- bomby sygnalizacyjne.



Działanie jądrowe
- bomby jądrowe
- bomby termojądrowe.



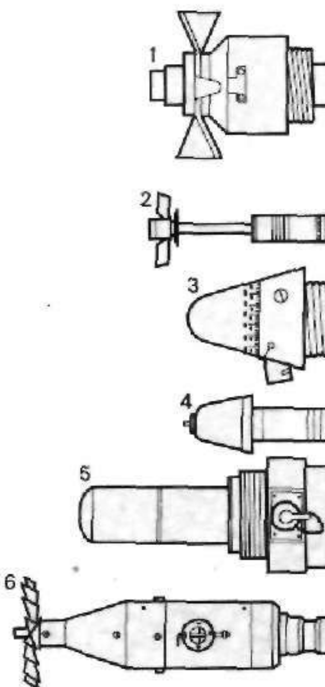
Działanie biologiczne
- bomby chorobotwórcze
- bomby toksyczne.



Działanie kierowane
- bomby radiowe
- bomby laserowe
- bomby elektronowo-optyczne (telewizyjne).

Rodzaje bomb. W tabeli (po lewej), zamieszczony jest podział bomb według rodzaju ładunku, sposobu działania, bądź sposobu kierowania. Miny morskie stawiane z samolotu niszczą przeszkody wywołując falę uderzeniową, bomby odłamkowe stosowane są przeciwko sile żywej - przy czym w bombach. uniwersalnych oba sposoby oddziaływania na cci są połączone ze sobą (fala uderzeniowa i rażenie odłamkami). Oprócz bomb wybuchowych używane są najczęściej (z największym skutkiem działania) bomby zapalające. Bomby zapalające, odłamkowe, burząco--aerozolowe i przeciwpancerne zrzucane są często jako małe bomby, skupione w bombach kasetowych. Podczas 11 wojny światowej rozpoczął się rozwój bomb z napędem rakietowym i zdalnie kierowanych.

W wojnie koreańskiej, wojska sojusznicze użyły po raz pierwszy bomby typu VB 13 Tarzan (tzw. „wielki huk") / zapalnikiem radiowym.



Rodzaj zapalnika bombowego (po lewej), zależ}' od jego umieszczenia w bombie i sposobu działania. O wyborze zapalnika decyduje rodzą] zaplanowanego celu, sposób bombardowania i ładunek bojowy bomby.
Zapalniki zbliżeniowe śledzą - najczęściej przy pomocy fali radiowej - odległość bomby od celu, bądź od powierzchni ziemi. Zapalniki hydrostatyczne, aktywizowane są dzięki przeniknięciu bomby do głębi wodnej. Zapalniki inercyjne, montowane są przeważnie w bombach zapalających niestabilizowanych i powodują zapalenie się ładunku bojowgo przy każdym kącie trafienia bomby.

Amerykańskie zapalniki bombowe (po lewej):
1. zapalnik głowicowy (1945 r.)
2. zapalnik uderzeniowy tyłowy (1940r.)
3. mechaniczny zapalnik uderzeniowy ze zwłoką (1960 r.)
4. zapalnik zbliżeniowy (1965 r.)
5. zapalnik inercyjny (1970 r.)
6. zapalnik hydrostatyczny (1975T.)

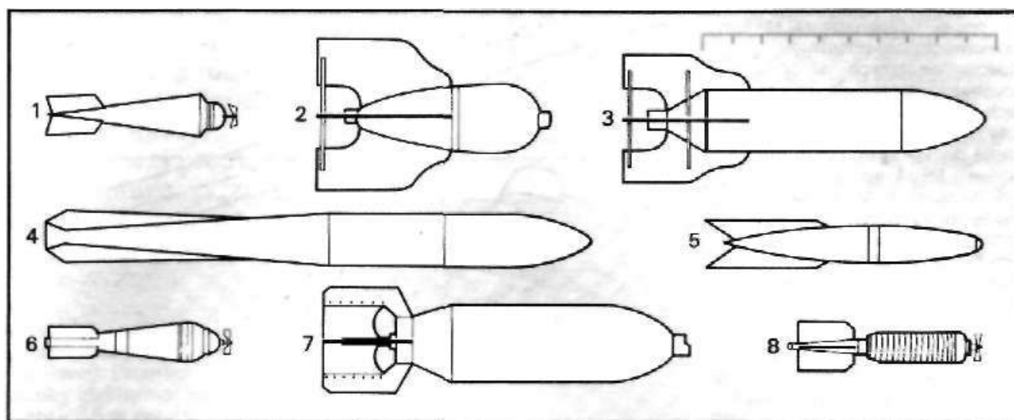
Bomby lotnicze (po prawej).
Okres I wojny światowej
1. Brytyjska bomba miedziana,
2. Brytyjska bomba 112 funtowa,
3. Brytyjska bomba 230 funtowa,
4. Francuska bomba „olbrzym",
5. Amerykańska bomba 50funtowa Mk TII (mina lotnicza).

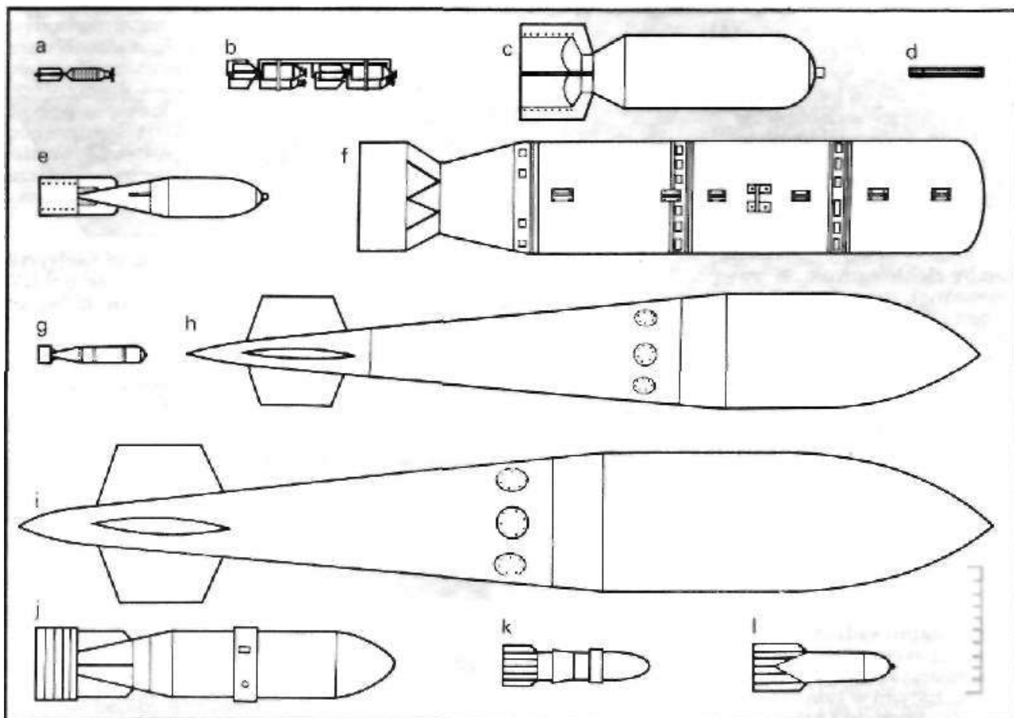
Okres międzywojenny
6. Brytyjska bomba burząca 20 funtowa,
7. Amerykańska bomba uniwersalna M 31 300 funtowa,
8. Amerykańska bomba odłamkowa Mk 5 30 funtowa.

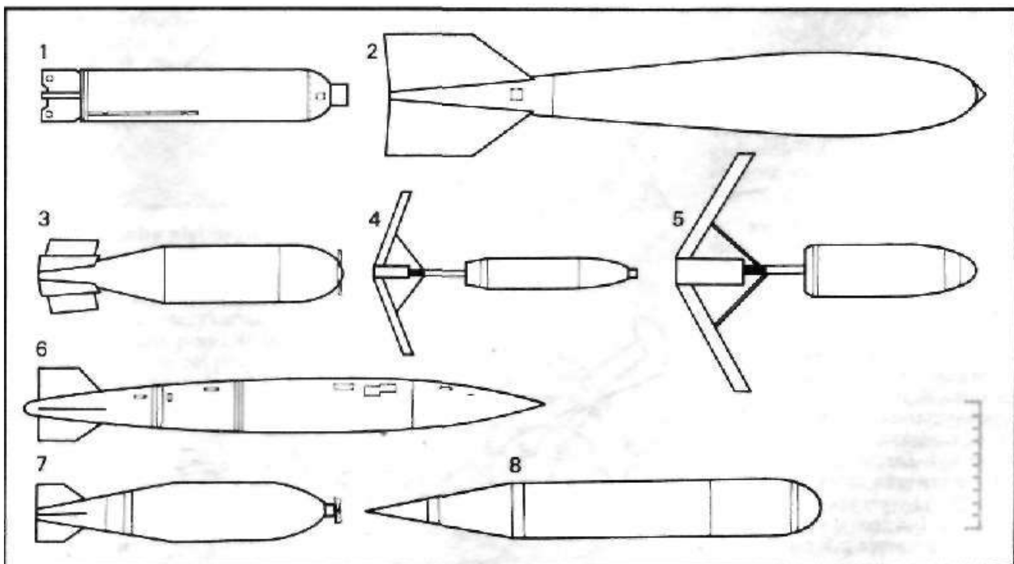
Okres II wojny światowej
a) Amerykańska bomba odłamkowa M 41 2l) funtowa,
b) Pakiet 4 bomb M 41,
c) Amerykańska bomba uniwersalna M 34 2000 funtowa,
d) Brytyjska bomba zapalająca 4 funtowa (w lotnictwie amerykańskim oznaczona jako AN-M 50 A 1),
e) Brytyjska bomba M C (średniej pojemności) 250 funtowa,
f) Brytyjska bomba HC (wysokiej pojemności) 12 000 funtowa,
g) Brytyjska bomba zapalająca 30 funtowa,
h) Brytyjska bomba („Wielki chłopiec) 12000 funtowa,
i) Brytyjska bomba („Wielki huk") 22000 funtowa,
j) Niemiecka mina lotnicza SB 1 tonowa,
k) Niemiecka bomba PC 1000 KS przeciwpancerna z przyśpieszaczem rakietowym,
1) Niemiecka Bomba zapalająca C50A.

Okres powojenny po 1945 r.
1. Amerykańska kasetowa bomba przeciwpancerna „Kockeye II", Mk 20, model 2, 476 funtów,
2. Amerykańska bomba uniwersalna M 118, 3000 funtowa,
3. Amerykańska kasetowa bomba przeciwpancerna BJ *775,*
4. Amerykańska bomba uniwersalna Mk 81 250 funtowa (z otwartym hamulcem powietrznym),
5. Amerykańska bomba Mk 83 („Niszczyciel") 1000 funtowa,
6. Amerykańska bomba napalmowa Mk 79, model 1, 1000 funtowa,
7. Amerykańska bomba uniwersalna M 117 750 funtowa,
8. Amerykańska bomba napalmowa Mk *77,* model o wagomiarze 750 funtów.

Objaśnienie: często nazwę bomby wywodzi się od jej masy nominalnej. Wagomiar odpowiada w przybliżeniu tym danym. Podane wyżej liczby i jednostki jako określenia oryginalne dla krajów-producentów, nie są przeliczane na dzisiejszy system miar.

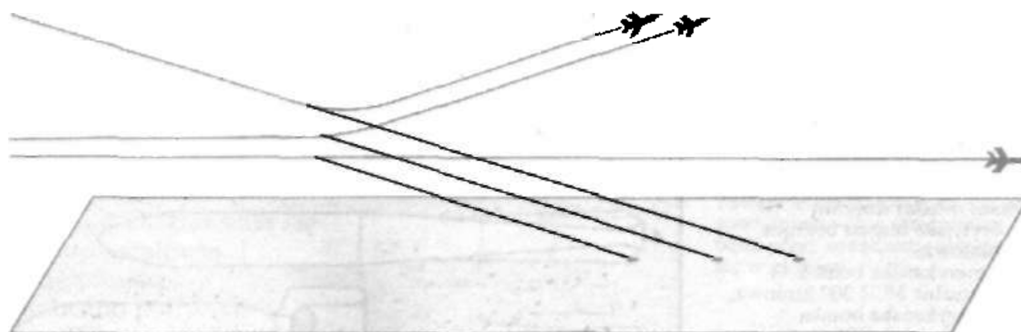




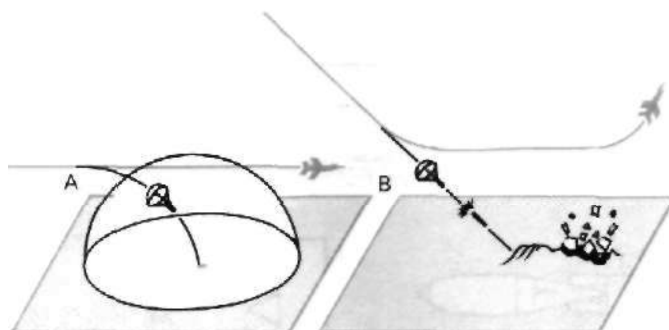


Bomby lotnicze

Nowoczesne bombardowanie (po prawej). Nowoczesne systemy przeciwlotnicze utrudniają stosowanie starych sposobów bombardowania z dużych i średnich wysokości. Dzisiejsze samoloty bojowe nadają się do wykonania podejścia do celu i zaatakowania z lotu koszącego; jest to jedyna możliwość zagwarantowania bezpieczeństwa dla załogi i statku powietrznego. Typowy profil ataku lotniczego: wysoko-nisko-wysoko (1), nisko-nisko-wysoko (2), i nisko-nisko-nisko (3).



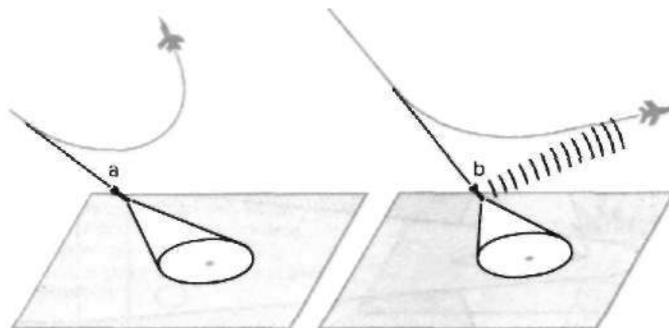
Spadochrony hamujące lub hamulce powietrzne (po prawej), opóźniają prędkość opadania bomby konwencjonalnej podczas ataku z lotu koszącego, dzięki czemu załoga i samolot nie są narażone na działanie bomby (A). „Matra Durandal" (B), jest bombą przeznaczoną do ruszczenia pasów startowych lotnisk. Spadochron hamujący wyhamowuje jej lot przede wszystkim po to, by osiągnęła ona ostry kąt upadku. Następnie napęd rakietowy zwiększa jej moc działania..

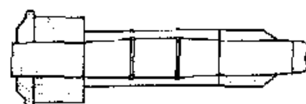




„Durandal" (powyżej), francuska bomba do niszczenia nieprzyjacielskich pasów startowych. Wytwarzana jest przez francuską firmę zbrojeniową „Matra".

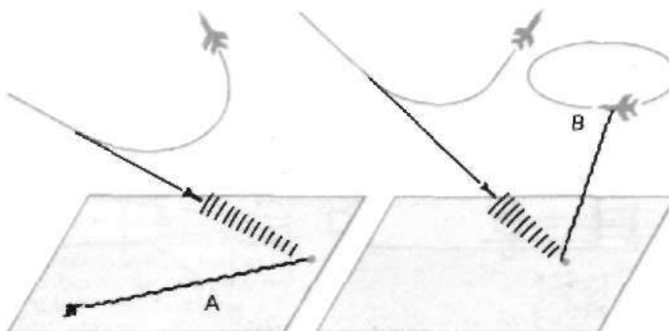
Bomby elektronowo-optyczne (po prawej), znane także jako system HUBO, kierowane przez system naprowadzania telewizyjnego, który znajduje się w głowicy bomby i stateczniku. Zrzut bomby programowany jest przez załogę samolotu po uchwyceniu celu, po czym samodzielnie nakierowuje się ona na cel (a), albo kierowana jest na cel z samolotu dzięki obrazowi telewizyjnemu (b). Dokładność trafienia waha się w promieniu kilku metrów.

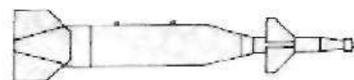




Amerykańska bomba typu „HOBO" (powyżej). Ten typ bomby kierowanej telewizyjnie użyto po raz pierwszy w 1969 r. w wojnie wietnamskiej.

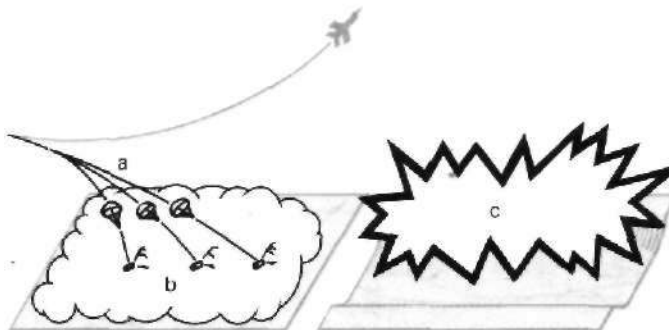
Bomby naprowadzane laserem, jak np. „Paveway" (Podłużna), są bombami konwencjonalnymi, wyposażonymi w czujniki laserowe z przodu i za powierzchnią statecznika. Cel jest oświetlony laserem i obserwowany przez wysuniętego obserwatora (A), albo przez drugi samolot (B), bądź przez załogę samolotu. Czujnik bomby obramowuje cel wiązką laserową i naprowadza bombę w cel.





„Paveway" (powyżej), amerykańska bomba naprowadzająca się na cel przy pomocy wiązki laserowej, używana była w wojnie wietnamskiej do oświetlania i niszczenia punktowych celów strategicznych.

Bomby burząco-aerozolowe (FAE - bomby paliwowo-powietrzne, po prawej), wytwarzają przy pomocy lotnych węglowodorów nowy sposób działania broni. Amerykańska bomba kasetowa CBU 55 FAE zawiera trzy małe bomby (a), każda zawiera ładunek32,6 kgtlenku etylenu (epoksyetanu) /Posiada oń pięciokrotnie większą moc wybuchu niż trotyl. Zanim ulegnie detonacji wytwarza obłok (b) o średnicy 15 m i wysokości 2,5 m (C). Aerozole burzące wykorzystuje się do ruszczenia pól minowych.

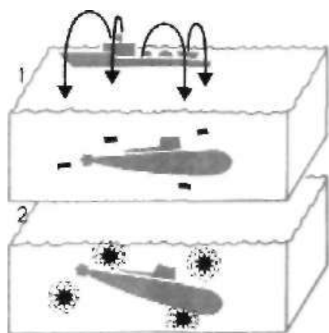




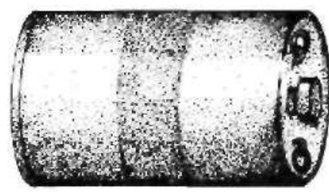
Bomba o małym wagomiarze z bomby burząco-aerozolowej CBU 55. Choć już w latach 11 wojny światowej nastąpiło użycie bomb zwanych „eksplodującą parą" (np. niemiecka bomba „Tajfun';, to uznawane są one nadal za nowy etap w rozwoju bomb.

Bomby głębinowe

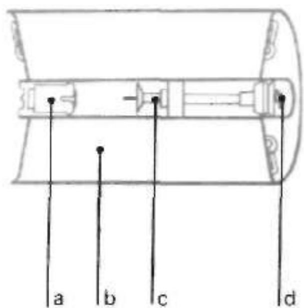
W 1916 r. Anglicy po raz pierwszy użyli bomb głębinowych typu „D" Mk III, do zwalczania niemieckich okrętów podwodnych. Wraz z rosnącą głębokością zanurzania się okrętów podwodnych bomby głębinowe otrzymywały takie formy, które umożliwiały im uzyskanie większej prędkości zanurzenia. Zwyczajne bomby głębinowe wyrzucane za burtę okrętu atakującego zostały zastąpione rakietowymi bombami głębinowymi, rakietobombami i torpedami akustycznmi (patrz także str. 261).



Zrzut bomby głębinowej (po lewej). Promień rażenia bomby głębinowej był właściwie mały - 7^5 m przy ładunku trotylu o masie 136 kg. Jednak fala uderzeniowa wywołana wybuchem bomby powodowała uszkodzenia w okręcie podwodnym. Ścigacz okrętów podwodnych wyrzuca bomby głębinowe wokół okrętu podwodnego (1). Potęgująca się lala uderzeniowa po detonacji uszkadzała okręt podwodny i zmuszała go do wynurzenia (2).

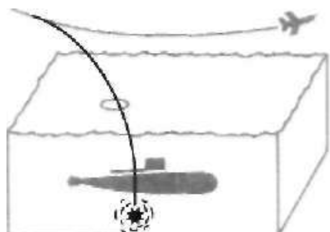


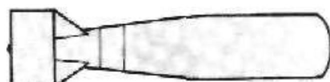
Brytyjska bomba głębinowa MK VII (po lewej), jest typową bombą głębinową stosowaną w okresie II wojny światowej. Ważyła 185 kg, z czego ładunek miał masę 179 kg. Amerykańska bomba głębinowa MK 7 posiadała ładunek trotylu o masie 272 kg. Bezpośrednio przed miotaniem zapalnik bomby był ustawiany na zadziałanie na przypuszczalnej głębokości zanurzenia okrętu podwodnego. Masa bomb głębinowych rosła wraz z możliwością ich miotania na dużą odległość. Np. brytyjska bomba głębinowa MK 10 z 1944 r. miała masę 1360 kg, a głębokość zanurzenia wynosiła 450 m.



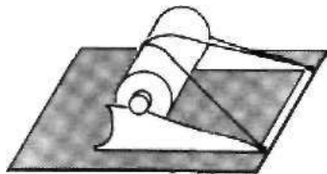
Schemat bomby głębinowej MK VII

a. detonator
b. ładunek wybuchowy
c. pistolet zapłonu
d. przełącznik zanurzenia w wodzie.

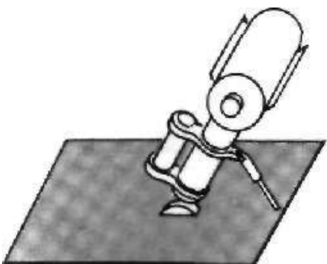




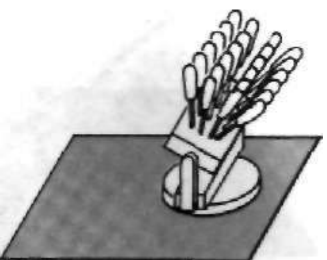
Lotnicze bomby głębinowe (po lewej), rozwinęły się w okresie II wojny światowej. Nowoczesne jądrowe bomby głębinowe, jak amerykańska „I.ulu", (na lewo, poniżej), bądź naprowadzane na cel przy pomocy systemu „Subroc", mogą osiągnąć duży promień rażenia (do tej pory nie były stosowane).



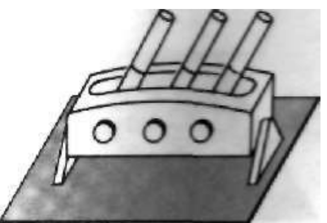
Pierwotne bomby głębinowe (po lewej), były wyrzucane za burtę przez przenośnik rufowy w chwili kiedy okręt atakujący oznaczył ostatnią znaną pozycję okrętu podwodnego. Ta niedoskonała metoda umożliwiała okrętowi podwodnemu dokonanie zmiany pozycji.



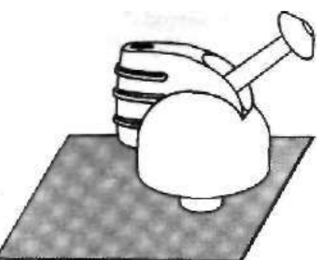
Przy pomocy miotacza bomb głębinowych (po lewej), ścigacz okrętów podwodnych mógł pokryć bombami głębinowymi większą powierzchnię. Z reguły, każdy niszczyciel otrzymywał cztery miotacze. W końcu 1917 r. Brytyjczycy wprowadzili miotacz, bomb głębinowych, zwany Thomycroft. Amerykański miotacz bomb głębinowych, tzw. „działo K , był właściwie moździerzem o donośności do 135m.



„Hedgehog", Jeż (po lewej). Ten brytyjski wielolufowy miotacz bomb głębinowych z 1941 r. miotał salwą 24 bomby, każda miała materiał burzący o masie 14 kg, na odległość 225 m. Bomby tworzyły krąg wokół atakowanego okrętu co zwiększało prawdopodobieństwo trafienia i detonowała tylko Przy zmianie położenia celu.
Przy pomocy miotacza „Hendgehog" zwalczano okręty podwodne. Bomby ponadto były wyposażone w czujniki kontaktu (sonarowe).



„Limbo", „Przedpiekle" (po lewej). Ten trzylufowy miotacz bomb głębinowych wprowadzili Brytyjczycy na początku lat sześćdziesiątych. Kąt podniesienia i przechył obliczano na podstawie danych namierzania akustycznego obiektów podwodnych (sonaru). Trzy zaprogramowane bomby głębinowe o masie 200 kg obramowywały cel. Donośność do 2000 m.



„Broń Alfa" (po lewej), zwana także bronią inteligentną, wprowadzona została do Marynarki Wojennej USA w połowie lal pięćdziesiątych i użytkowana do 1973 r. na eskortowcach klasy Courtney i Uealey. Jednolufowy miotacz MK 101 wystrzeliwał bombę głębinową RUR-4A kaliber 324 mm, o masie 225 kg 7 napędem rakietowym na odległość ok. 1000 m.

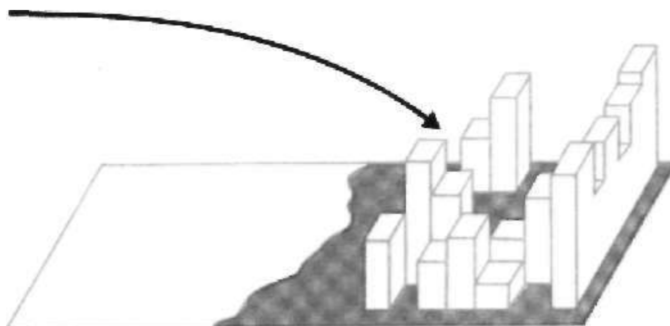
Pociski z własnym napędem

Pociski z własnym napędem poruszają się dzięki własnemu silnikowi. Pocisk ma za zadanie doprowadzenie głowicy bojowej do celu tak dokładnie, jak to jest możliwe. W tym podrozdziale przedstawiamy klasyfikaqę pocisków z własnym napędem.

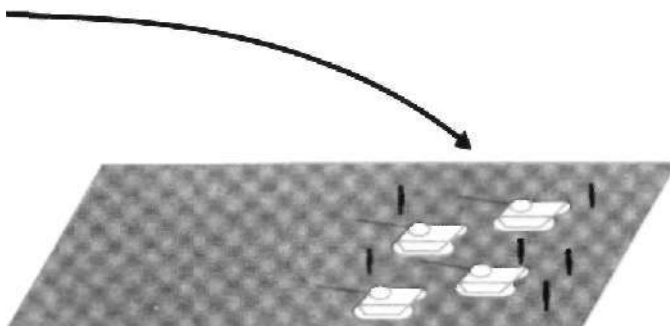
Oszczep rakietowy (po prawej), ze Szwecji, XV w. Prawdopodobnie reprezentuje najstarszy typ broni z własnym napędem, utrzymyjącym go podczas lotu. Przypuszczalnie oszczep miotany był z działa, przy czym podczas strzału ogień wylotowy spalającego się ładunku miotającego zapalał cztery rakiety umieszczone pod grotem, które przedłużały donośność oszczepu. Podobne oszczepy rakietowe używano w XVII Iw. w Indiach. (Muzeum Wojska, Sztokholm).

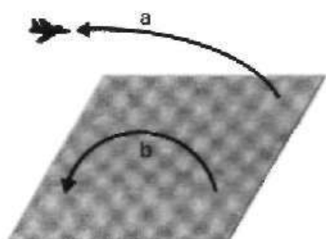


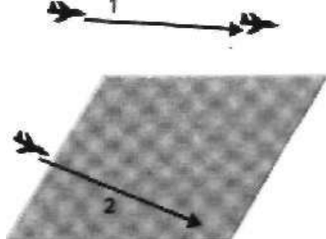
Pociski strategiczne przeznaczone są do niszczenia skupisk ludności cywilnej i okręgów przemysłowych przeciwnika. Mogą startować z ziemi, spod wody i z powietrza (przykłady patrz na str. 262).

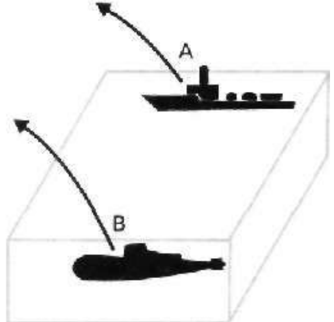


Pociski taktyczne używane są na polu bitwy: na lądzie, na wodzie i w powietrzu. W porównaniu do pocisków strategicznych ich zasięg i działanie są ograniczone. PocisKi taktyczne dzielą się na wiele podgrup, omawianych w tym rozdziale.









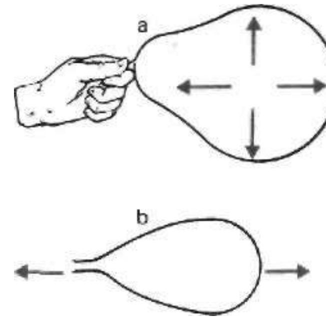
Pociski klasy „ziemia-ziemia" (powyżej). Pociski „ziemia--powietrze" (a) używane są do taktycznych zadań; pociski „ziemia-ziemia" (b), mogą zwalczać zarówno cele naziemne jak i nawodne. Pociski klasy „ziemia-ziemia" dzielą się na wiele podgrup, jak przeciwpancerne pociski kierowane (str. 254-255), pociski rakietowe artylerii polowej (str. 252) i taktyczne pociski z głowicami nuklearnymi (str. 263).

Lotnicze pociski rakietowe dzielą się głównie na pociski „powietrze powietrze" (1), „powietrze-ziemia" (2), i „powietrze-woda". Taktyczne pociski lotnicze umówione są na str. 258-259. Niektóre pociski lotnicze także mogą spełniać zadania strategiczne, jak np. pociski samosterujące „Cruise Missile" (patrz str. 262).

Morskie pociski (powyżej), dzielą się także na wiele podgrup i obejmują klasyczne torpedy (patrz str. 242) i strategiczne pociski „Polaris" z głowicami nuklearnymi (patrz str. 262). Pierwszy, szeroki podział pocisków morskich zależy od tego, czy start pocisku odbywa się znad powierzchni wody, z okrętu (A), czy z okrętu podwodnego, będącego w zanurzeniu (B). Najważniejsze pociski morskie przedstawione są na str. 260-261.

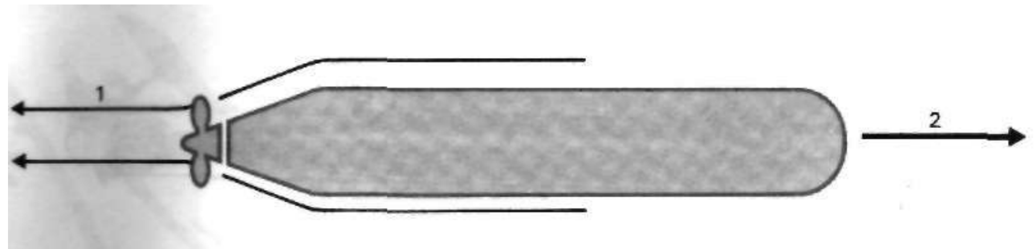
Rodzaje napędów

Wszystkie metody wykorzystania napędu pocisków opierają się na trzeciej zasadzie dynamiki Newtona: „każdemu działaniu towarzyszy równe mu przeciwdziałanie". Wszystkie omawiane techniki napędu wykorzystują wodę i powietrze lub powietrze, względnie gorące gazy spalinowe jako siłę zdolną do wywołania ruchu pocisku do przodu.

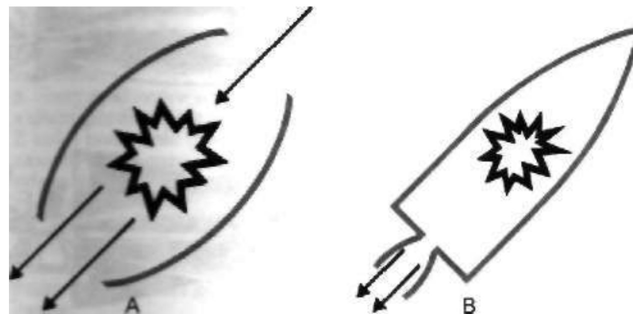


Działanie trzeciej zasady Newtona można najlepiej objaśnić na przykładzie balonu wypełnionego powietrzem (po lewej). Powietrze w balonie wywiera równy nacisk we wszystkich kierunkach (a). Kiedy balon wypuszczony jest z ręki wówczas powietrze uchodzi. Ta „akcja" powietrza wytwarza odwrotną „reakcję" o tej samej sile - ciąg, który przesuwa balon w odwrotnym kierunku (b).

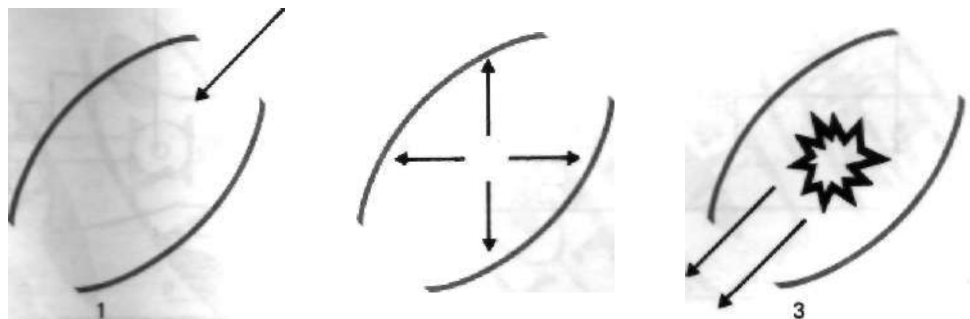
Wirujące śmigło np. torpedy (po prawej), powoduje ruch do przodu i przesuwa masy Powietrza bądź wody do tyłu (1). Powstaje przy tym sita reakq"i, która wypycha śmigło (i wszystko co jest z nim powiązane) do przodu (2). Obracające się śmigło porusza stosunkowo duże masy powietrza lub wody zyskując niewielki przyrost prędkości.



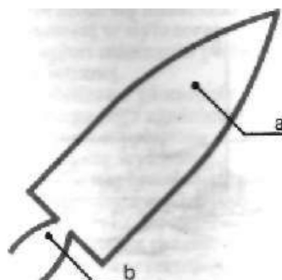
Silniki odrzutowe i rakietowe (po prawej), pracując wykorzystują napęd odrzutowy, wytwarzający przesuw do przodu jako reakcję na wydobywającą się do **tyłu** masę gazów. Silnik odrzutowy (A), nadaje zasysanej masie powietrza stosunkowo duży przyrost prędkości. Silnik rakietowy (B), dzięki spalaniu paliwa wytwarza gazy, które wydobywają się z dyszy do tyłu z dużą prędkością.



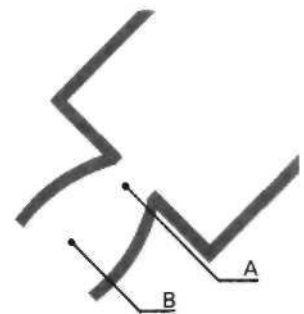
Silnik odrzutowy (po prawej), zasysa powietrze w swojej części przedniej (1). Prędkość powietrza spada, a ciśnienie wzrasta (2). Następnie wtryskiwane paliwo silnikowe ulega spaleniu. Gorące rozprężające się powietrze uchodzi wraz z gazami spalinowymi z dużą prędkością do tyłu (3). Wywołują one ruch napędowy, na którym opiera się ten system.



Silniki rakietowe (po prawej), spalają paliwo silnikowe w komorze spalania (a), i dzięki temu powstaje wysokie ciśnienie. Strumień gazów wydobywający przez wylot (b), wytwarza jako reakcję ciąg skierowany do tyłu. Decydujące znaczenie w tym procesie ma precyzyjne wykonanie wylotu czy dyszy.

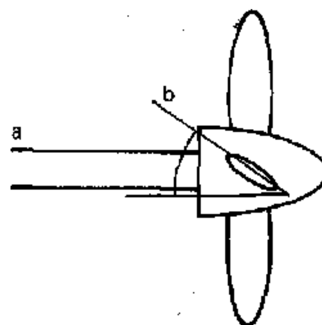


Dysza silnika rakietowego (po prawej). Najwęższy (krytyczny) przekrój, stożek (A), reguluje ciśnienie w komorze spalania. Stożkowa dysza wylotowa (B), zmniejsza turbulencję i skutecznie reguluje strumień gazów. Dzięki równomiernemu rozprężaniu się i przyspieszeniu gazów wzrasta stopień sprawności silnika.



Torpedy

Za pierwszą torpedę z własnym napędem, uważa się wynalezioną w 1886 r. torpedę brytyjską „Whitehead". Ta rewolucyjna torpeda tzw „rybna" umożliwiała małemu okrętowi zaatakowanie większego okrętu. Torpedy stanowiły główną broń okrętów podwodnych i lotnictwa morskiego. W większości torped stosowany jest silnik elektryczny do napędu śmigła o zmiennym skoku, powodujący ruch torpedy w wodzie.



Śmigło o zmiennym skoku (po lewej), składa się z kilku łopat umocowanych na obracającym się wale (a). Podczas obrotu wału, łopaty - w zależności od kąta ustawienia (b), i powierzchni - nadają określonej masie wody ciąg do tyłu. Reakcja powoduje ruch śmigła do przodu. Torpedy posiadają przeważnie dwa przeciwbieżne śmigła o zmiennym skoku.

Torpeda „Whitehead" (po lewej), z ok. 1890 r. w wyrzutni torpedowej. Torpedę ładowano z tyłu przez zawór klapowy na wyrzutni. Przednia część wyrzutni wystawała z luku burty okrętu (patrz rysunek). Torpedę wystrzeliwano przy pomocy sprężonego powietrza bądź niewielkiego ładunku miotającego umieszczonego we wnętrzu zaworu klapowego.

Torpedy (po lewej).
Objaśnienia:
a. prędkość
b. masa całkowita (masa ładunku wybuchowego)
c. zasięg.

A. Niemiecka torpeda G 7
Podczas I wojny światowej wystrzelono ponad 5 tysięcy sztuk torped tego typu, z czego co najmniej 2000 osiągnęło cel.
a. 36 węzłów
b. 1130 (200) kg
c. 6000 m.

B. Brytyjska torpeda wz. Mk 9
z okresu II wojny światowej.
a. 40 węzłów
b. 1132 (527) kg
c. 13700 m (przy prędkości 35 węzłów).

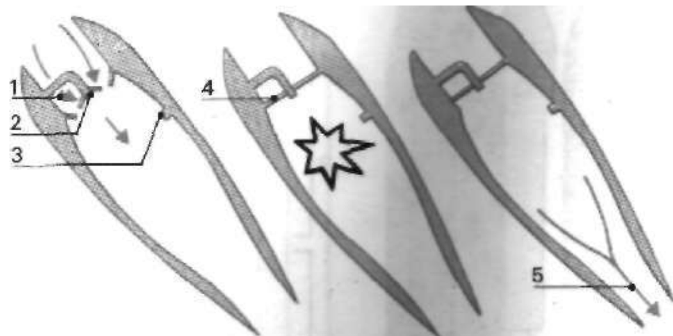
Schemat torpedy wz. Mk 9.
1. Głowica bojowa
2. Komora sprężonego powietrza
3. Komora wodna
4. Czterocylindrowy silnik gwiaździsty z napędem na gorące powietrze
5. Żyroskop
6. Przekładnia.

C. Amerykańska torpeda Mk 44
o napędzie elektrycznym, dalsze dane niedostępne, la torpeda może być odpalana z powietrza, z okrętów bądź przy wykorzystaniu systemu rakietowego ASROC.

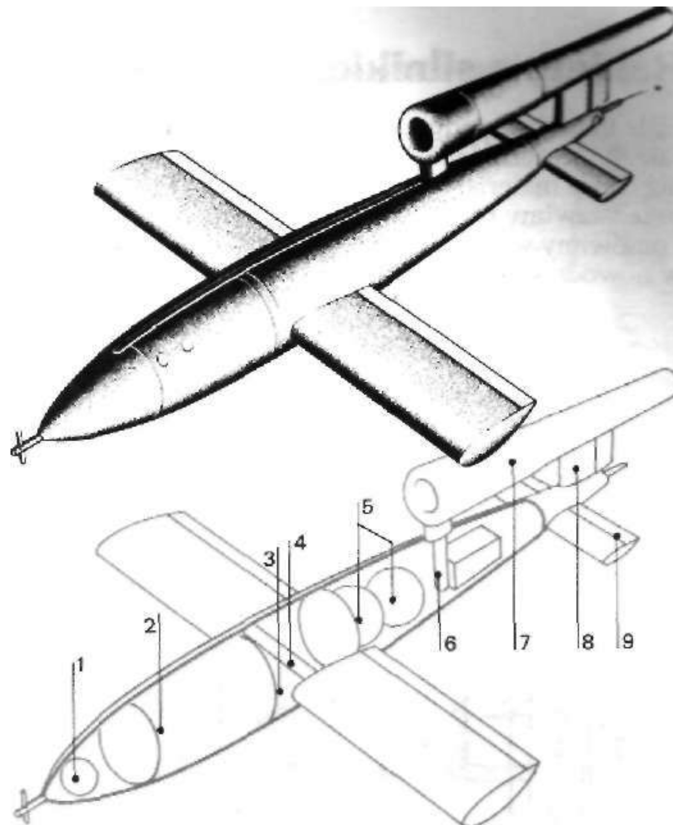
Budowa torpedy Mk 44.
1. Głowica bojowa
2. Żyroskop
3. Akumulatory
4. Silnik
5. Przekładnia
6. Śruba.

Napędy odrzutowe

W pociskach stosuje się trzy typy napędu odrzutowego. Stalowy silnik pulsacyjny, wynaleziony w 1910 r. we Francji, używany był w niemieckiej Luftwaffe w okresie I wojny światowej. Francuski silnik strumieniowy (wynaleziony w 1913 r.) został udoskonalony po II wojnie światowej jako napęd dla pocisków dalekiego zasięgu. Turbina gazowa opatentowana przez Franka Wnittlc'a w 1930 r. została po raz pierwszy - w 1938 r. - zastosowana jako napęd dla samolotu Heinkel He-178. Dalszy rozwój turbiny gazowej doprowadził do wynalezienia silników turboodrzutowych dwuprzepływowych, które m.in. napędzają współczesne amerykańskie pociski samosterujące (patrz sti 262).

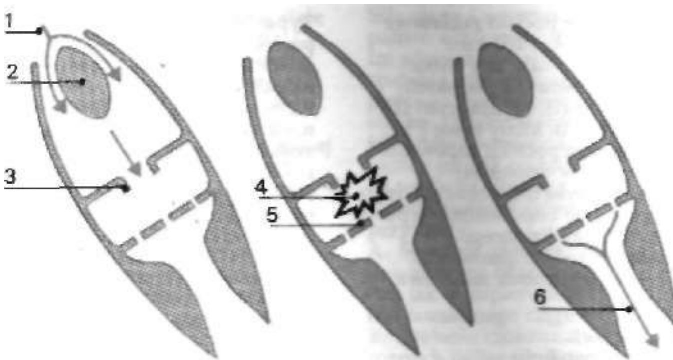


Silnik pulsacyjny (powyżej), pracuje jak silnik dwusuwowy. W celu uruchomienia silnika wymagane jest wysokie ciśnienie powietrza. Jest ono osiągane dzięki startowi pocisku z kalapulty bądź przy pomocy rakiety startowej.
1. Ciśnienie powietrza powoduje otwarcie zaworu.
2. Powietrze wpływając do komory spalania ulega wymieszaniu z paliwem.
3. Świeca zapłonowa zapala mieszań kę pali wowo-pow ietrzną.
4. Ciśnienie podczas spalania powoduje zamknięcie zaworów.
5. Gazy spalinowe wypływają z dużą prędkością z silnika. Z kolei ponownie otwierają się zawory i cykl rozpoczyna się od początku. Po zakończeniu pierwszego cyklu nie jest już wymagany zapłon zewnętrzny, gdyż wtryskiwana mieszanka zapalana jest przez pozostałości gorących gazów.

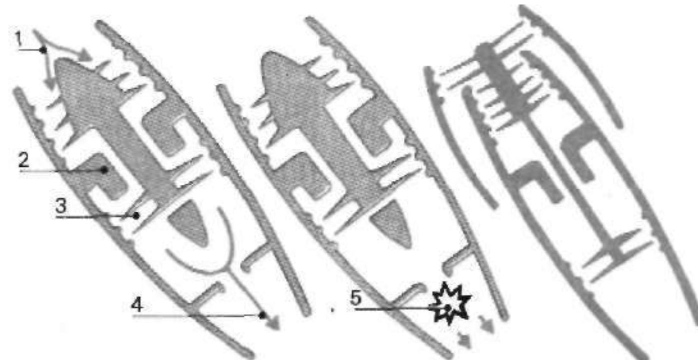


Niemiecki pocisk V-l z okresu II wojny światowej była pierwszym pociskiem-samolotem z napędem odrzutowym. Napędzana była silnikiem pulsacyjnym (jedyny przypadek użycia tego typu napędu w okresie II wojny światowej). Dane taktyczn o-techniczne: dlugość 8,3 m, prędkość max. 900km/godz, zasięg 240 km. V-l była odpalana z katapulty i leciała na wysokości 900 m. Po raz pierwszy użyto jej 13.06.1944 r. do bombardowania Londynu. Posiadała ładunek wybuchowy o masie 700 kg.

1. Kompas
2. Głowica bojowa wybuchowa
3. Zbiornik paliwa
4. Główne żebro profilu lotniczego
5. Zbiorniki sprężonego powietrza
6. Pompa paliwowa
7. Silnik odrzutowy pulsacyjny - Argus
8. Ster kierunku
9. Ster wysokości.



Silnik strumieniowy (1), jest najlżejszym i najprostszym napędem odrzutowym. Najczęściej wymaganą dużą prędkość początkową uzyskuje się dzięki rakiecie startowej. Używany jest szczególnie w pociskach o dużym zasięgu, latających na dużych wysokościach.
1. Kierunek wlotu strumienia powietrza.
2. Dyruzor bądź* Ścianki wewnętrzne wlotu powietrza powodują spadek prędkości strumienia powietrza w wyniku czego wzrasta ciśnienie.
3. Wtrysk paliwa silnikowego i tworzenie się mieszanki paliwowej w dyfuzorze.
4. Zapłon mieszanki paliwowo--po wietrznej.
5. Stabilizator płomienia zapobiega jego zgaśnięciu.
6. Spaliny wypływają przez dyszę wylotową. Ciśnienie napływającego powietrza zapobiega wydobywanie się spalin do tyłu. Po zapłonie proces spalania przebiega w sposób nieprzerwany.



Turbina gazowa (powyżej). Jest największym i najbardziej skomplikowanym silnikiem odrzutowym.
1. Sprężarka zasysa dużą ilość powietrza i spręża je.
2. Wtrysk paliwa silnikowego i proces spalania.
3. Gorące gazy przepływają przez wirniki turbiny. Część ich energii wykorzystywana jest do obrotu turbiny.
4. Wypływ gazów spalinowych.
5. Dopalacz wtryskuje dodatkowo paliwo silnikowe, które ulegając spalaniu powoduje dalszy wzrost ciągu.

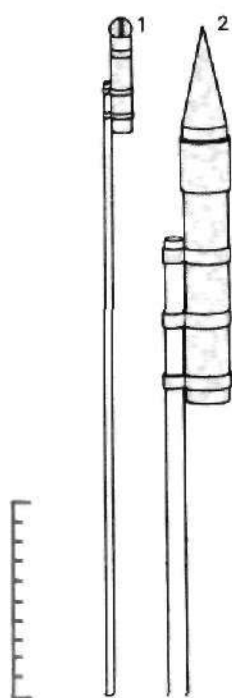
Silnik turboodrzutowy dwuprzepływowy (po prawej). Zwiększa współczynnik sprawności ciągu, dzięki dmuchawie (może być umieszczona z przodu bądź z tyłu komory spalania), która podnosi prędkość strumienia powietrza bocznego poza silnikiem do tyłu (i w związku z tym zwiększa się strumień masy). Na szkicu przedstawiony jest silnik z dmuchawą umieszczoną z przodu, nad wlotem; silniki tego typu napędzają amerykańskie pociski samosterujące.

Rakiety z silnikiem na paliwo stałe

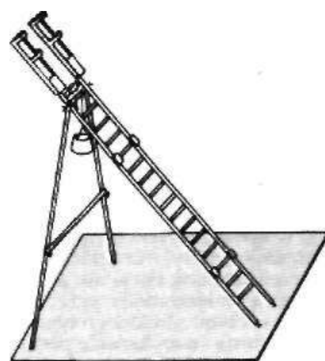
Stałe materiały pędne napędzały już najstarsze znane rakiety. Jeszcze dzisiaj są one częściej używane, niż ciekłe materiały pędne. W tym podrozdziale przedstawimy różnorodne rakiety z XIX w. i omówimy wykorzystanie silników na paliwo stałe w nowoczesnej technice rakietowej.

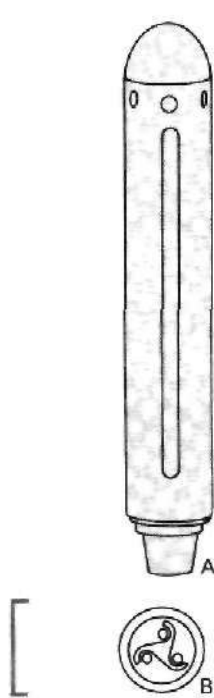


Tzw. „strzały ogniste", 7. napędem rakietowym zapalone były na końcu zamkniętego pojemnika. Chińczycy wykorzystywali strzały ogniste już w X w. W XIII w. stosowano już granaty burzące z napędem rakietowym. Około 1250 r. Maurowie wprowadzili pierwsze rakiety do Europy.

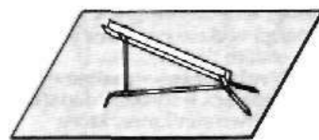


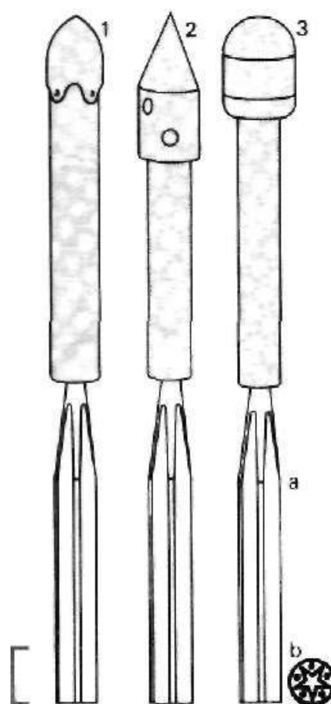
Rakiety (race) kongrewskie były pierwszymi rakietami używanymi przez armie europejskie (1). Wytwarzano je w dziesięciu wariantach i z trzema różnorodnymi głowicami bojowymi. Na szkicu przedstawiona jest konstrukcja rakiety 12 funtowej z głowicą bojową (1), oraz głowica (zapalająca) rakiety „Carciass" kaliber 8 cali (203 mm), napędzana mechanicznie (2). Poniżej wyrzutnia rakietowa dla pocisków o dużych kalibrach.



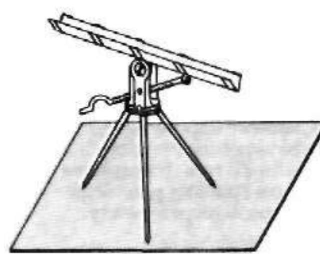


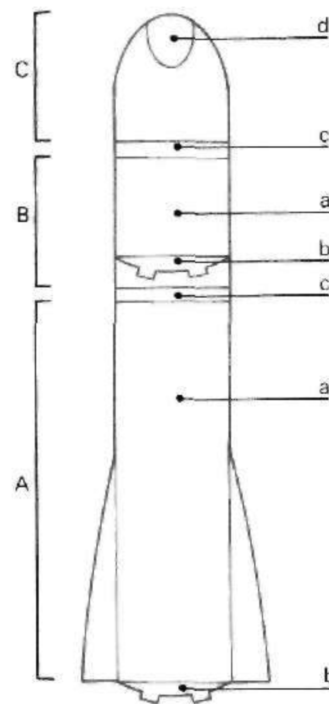
Rakietę bojową typu „Hale", wprowadzili Amerykanie i Brytyjczycy w różnorodnych wersjach (powyżej). Nie posiadała ona stabilizatora prętowego (statecznika), a była stabilizowana w locie dzięki ruchowi wirowemu powstającemu poprzez napór gazów wylotowych na trzy powierzchnie odbijające. Przed stawi ono rzut poziomy (1), i pionowy (2), modelu brytyjskiej rakiety 24 funtowej z 1880 r. Poniżej wyrzutnia rakietowa.





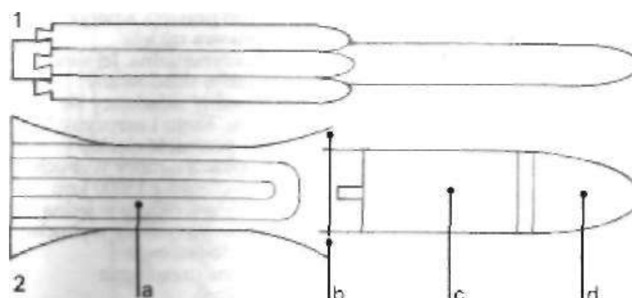
Francuskie pociski rakietowe artylerii z ok. 1870 roku (powyżej), miały trzy różne głowice bojowe: z pociskiem burzącym (1), zapalającym (2), i pełnym (3). Miały masę 7 kg. Stabilizację pocisku zapewniał wyżłobiony drążek (a). Widok z tyłu (b), pokazuje dysze wylotowe i odpowiednie wpusty drążka stabilizującego (stabilizatora drążkowego). Poniżej wyrzutnia rakietowa.

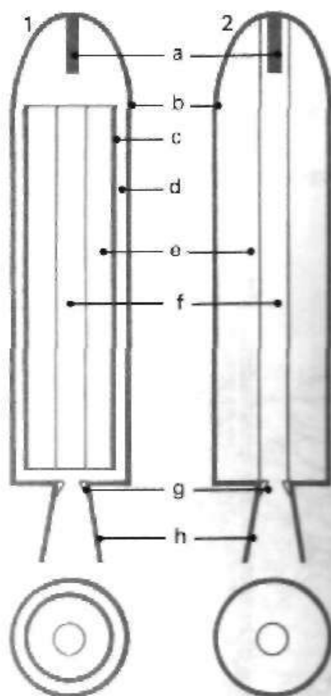


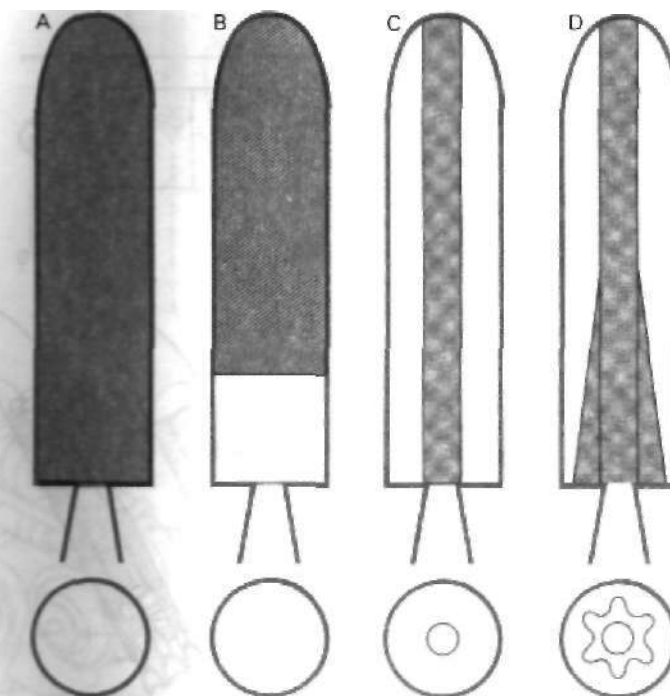


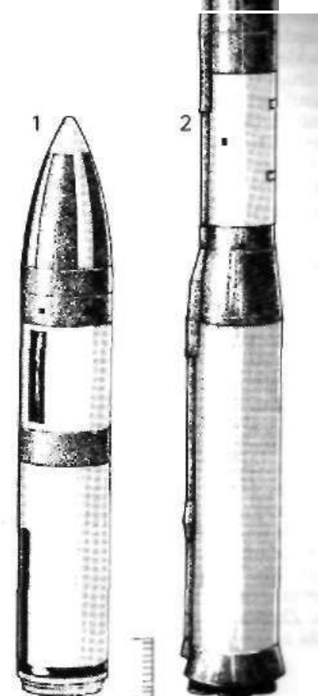
Typowy międzykontynentalny pocisk balistyczny (ICBM), dwustopniowy z silnikiem na paliwo stałe (powyżej). Pierwszy (A), i drugi (B), stopień mają silnik na paliwo stałe (a), system dysz wylotowych (b) i system wyłączenia ciągu (c), który wyłącza silnik rakiety po osiągnięciu pożądanej prędkości. Wieloładunkowa głowica pocisku rakietowego (C), zawiera systemy naprowadzania, kierowania, utrzymujące kurs pocisku, zasilanie pomocnicze, systemy wyzwalania zapłonu, systemy zabezpieczenia, zapalnik i głowicę bojową (przedział bojowy) (d). Współczesne głowice pocisków rakietowych dziela się na głowice typu MIRV (wieloładunkowe głowice bojowe strategicznych pocisków balistycznych lub uskrzydlonych, których ładunki są niezależnie naprowadzane na cel) i typ MARV (wieloładunkowe głowice bojowe strategicznych pocisków balistycznych lub uskrzydlonych, których ładunki są alternatywnie naprowadzane na cel), (patrz str. 2/4).

Kombinacja (po prawej), silnika na paliwo stałe z innymi rodzajami napędu.
1. W wielu pociskach stosowany jest silnik rakietowy na paliwo stałe w połączeniu z silnikami strumieniowymi na paliwo ciekłe.
2. W rakietach ze zintegrowanymi silnikami strumieniowymi po zakończeniu pracy silnika rakiety (a) następuje uruchomienie komory spalania silnika strumieniowego z wlotem powietrza (b). Materiał pędny do silnika strumieniowego znajduje się w przedniej części (d) głowicy bojowej (c).





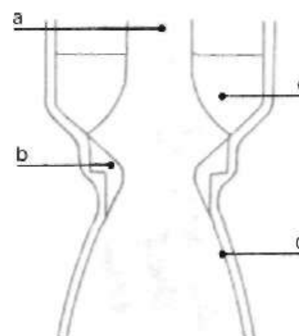




Budowa rakiety na paliwo stałe (powyżej). Zwarty ładunek posiada wszystkie niezbędne składniki do równomiernego spalania się. Znajduje się ono w specjalnym zbiorniku (1), albo składowane jest w specjalnej ściance w korpusie rakiety (2), dzięki czemu zmniejszona jest masa i rozmiary rakiety. Kształt koncentryczny i wewnętrzny płaszczyzny spalania określa wielkość spalającej się powierzchni. , Na szkicu pokazano dwa typy komór spalania.

a. zapłonnik
b. powłoka zewnętrzna
c. izolacja
d. inhibitor
e. ładunek napędowy
f. koncentryczna płaszczyzna spalania
g. pole przekroju krytycznego
h. dysza.

Siła ciągu i zapotrzebowanie na paliwo silnikowe (powyżej). Im większa jest płaszczyzna spalania stałego materiału pędnego, tym większy jest ciąg silnika. Dzięki odpowiedniemu kształtowi powierzchni spalania paliwa można oddziaływać na wielkość siły ciągu. Przedstawiamy cztery przykłady.
A. Spalanie czołowe paliwa dokonuje się tylko osiowo (tak jak w papierosie) i dostarcza równomiernego ciągu.
B. Spalanie czołowe dwóch różnych paliw silnikowych o różnych prędkościach spalania się zmienia ciąg. Np. dostarcza ono na początku duże przyspieszenie podczas startu, a następnie niewielki ciąg dla pasywnego odcinka toru lotu.
C. W tym rodzaju płaszczyzny spalanie paliwa silnikowego uzyskuje się progresywny ciąg. Wraz ze wzrostem płaszczyzny spalania się paliwa wzrasta także ciąg.
D. W tym rodzaju płaszczyzny spalania paliwa - przy określonym rodzaju paliwa silnikowego - i dużej powierzchni w kształcie gwiazdy, wytwarzany jest duży ciąg podczas startu pocisku a następnie utrzymywane jest tempo spalania się paliwa przy małej powierzchni.



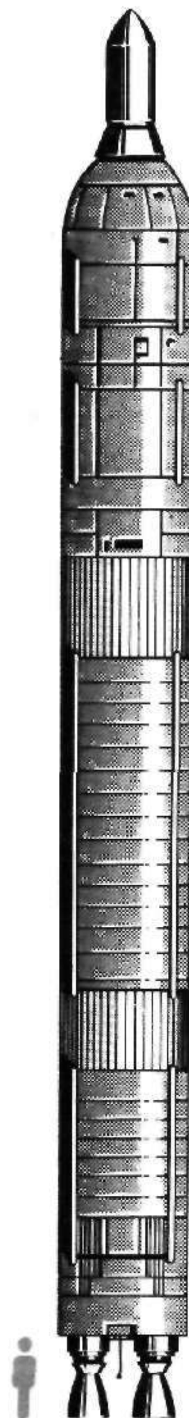
Pociski rakietowe z napędem na paliwo stałe (powyżej).
1. **Amerykański pocisk rakietowy balistyczny Poseidon C3,** dwustopniowy klasa „głębina wodna-woda . Wieloładunkowa głowica bojowa Mk 3 typu MIRV z 10 ładunkami, każdy o mocy wybuchu 50 KT, może razić cele na odległość 5200 km.
2. **Minuteman III**, amerykański międzykontynentalny trzystopniowy balistyczny pocisk rakietowy. Zasięg ponad 13000 km. Wieloładunkowa głowica bojowa Mk 12, typu MIRV posiada 3 ładunki, każdy o mocy wybuchu 170 KT.

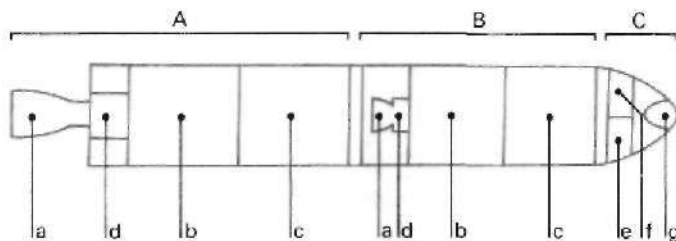
Zabezpieczenie dyszy wylotowej (po lewej). W celu zabezpieczenia dyszy przed niszczącym działaniem gorących gazów wylotowych (a), stosuje się skomplikowane urządzenia ochronne (b), z żaroodpornych materiałów. Do ochładzania ścianki dyszy służy pierścień bezpośrednio nałożony na dyszę. Jego ładunek (c), spalając się j w niskich temperaturach przewodzi warstewkę względnie ochłodzonego gazu (d), przez ściankę dyszy.

Rakiety z silnikami na paliwo ciekłe

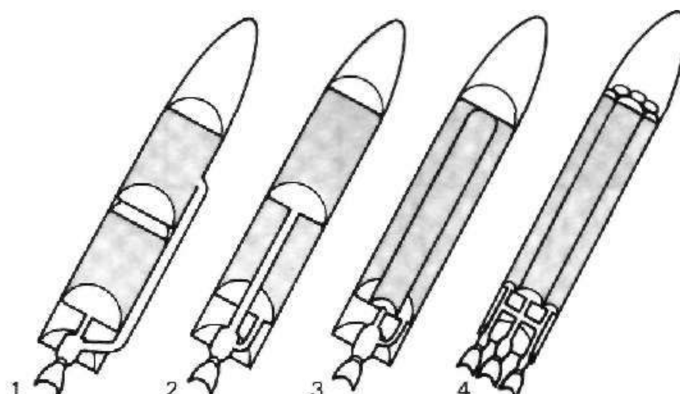
W 1903 r. Konstanty Ciołkowski, rosyjski pionier w dziedzinie rakiet opracował, teoretyczne podstawy silnika rakietowego na paliwo ciekłe. Amerykanin Robert Goddard i inni naukowcy wprowadzili w latach międzywojennych teorię Ciołkowskiego w życie, eksperymentując z mieszankami paliwowymi, składającymi się z ciekłego tlenu i benzyny. Obecnie w największych (wojskowych) pociskach balistycznych stosuje się ciekłe mieszanki paliwa silnikowego.

Titan II (po prawej), amerykańska dwustopniowa rakieta między kontynentalna. Jej silniki spalają ciekły, składowany materiał pędny składający się z tetroxydu, azotu i aerozyny 50. Może ona przenieść ciężką głowicę bojową o mocy wybuchu 20 MT na odległość 15000 km; uzbrojona jest z reguły w jedną głowicę bojową o mocy wybuchu 5-10 MT i dodatkowe elektroniczne urządzenia wspomagające.

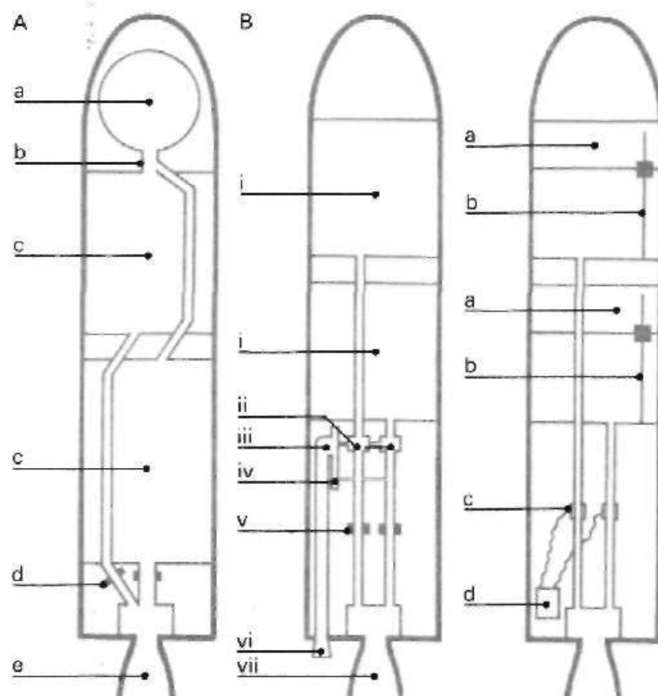




Schemat dwustopniowej rakiety międzykontynentalnej na paliwo ciekłe (po prawej). Pierwszy (A), i drugi (B), stopień rakiety mają silnik rakietowy (a), zbiornik paliwa (b), zbiornik utleniacza (c), zespól turbopompowy (d), zasilający przepływ paliwa do silników. Systemy naprowadzania i kierowania (e), zasilanie pomocnicze (f) i głowica bojowa (g), należą do głowicy wielołądunkowej **(C).**



Zbiorniki paliwa (po prawej). Rozmieszczenie zbiorników wpływa na punkt ciężkości pocisku. Przeprowadzono wiele prób z układem zbiorników.
1. Zbiorniki tandemowe z przewodami paliwowymi biegnącymi na zewnątrz korpusu.
2. Zbiorniki tandemowe z przewodami wewnątrz rakiety i wspólnym przewodem paliwowym.
3. Zbiorniki współosiowe.
4. Zbiorniki uniwersalne dla zespołu silników.



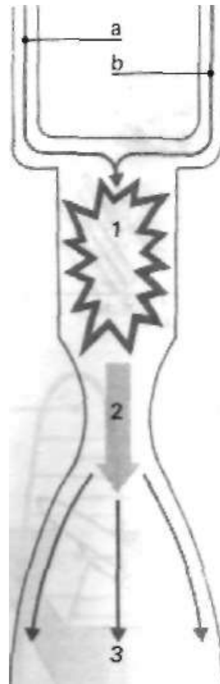
Układy zasilania (po prawej). Stosuje się dwa rodzaje układów zasilania:

A. Ciśnieniowe układy zasilania wykorzystują wysokoskroplony gaz jak azot czy hel, który płynąc do zbiornika paliwa Koczy paliwo do komory spalania.
a. zbiornik sprężonego gazu
b. zawór
c. zbiorniki paliwa
d. zawory
e. komora spalania.

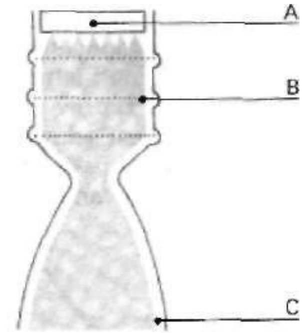
B. Turbo-pompowe układy zasilania. Pompy napędzane turbinami tłoczą paliwo pod ciśnieniem. Napęd powstaje dzięki rozprężaniu się gorących gazów, wytwarzanych podczas spalania się ładunku napędowego.
I. Zbiorniki ciekłego materiału pędnego
II. Pompy paliwowe
III. Turbma
IV. Wytwornica gazu
V. Zawory
VI. Turbina na gazy wylotowe
VII. Komora spalania.

Regulowanie zużycia paliwa (po lewej). Ciężar nie spalonego paliwa silnikowego może poważnie wpłynąć na prędkość i dokładność trafienia rakiety. Specjalne urządzenia regulują podczas pracy silników rakietowych natężenie przepływu paliwa.
a) zbiorniki paliwa
b) czujniki pomiarowe
c) zawory regulujące
d) komputer.

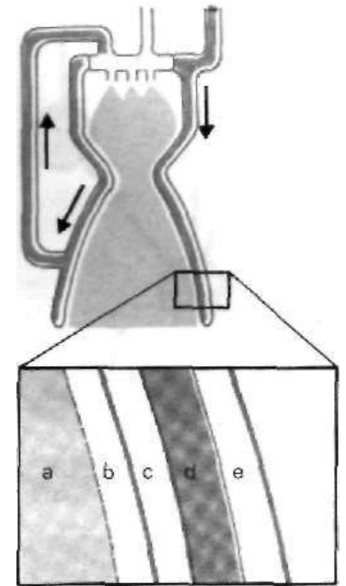
Proces spalania i ciąg (po prawej). Na schemacie pokazane są w sposób uproszczony komora spalania i dysza wylotowa rakiety dwustopniowej. Paliwo i utleniacz doprowadzane są przewodami (a) i (b). Opisujemy końcową fazę procesu.
1. W komorze spalania następuje wymieszanie paliwa i utleniacza oraz zapalenie. Temperatura i ciśnienie statyczne gazów są wysokie, lecz ich prędkość' jest niewielka.
2. W dyszy spada temperatura i zmniejsza się ciśnienie statyczne, lecz wzrasta prędkość gazów.
3. W części rozszerzającej się dyszy ciśnienie statyczne ma wielkość zerową i następuje dalszy spadek temperatury, a prędkość osiąga najwyższą wartość dostarczając pożądanego ciągu.

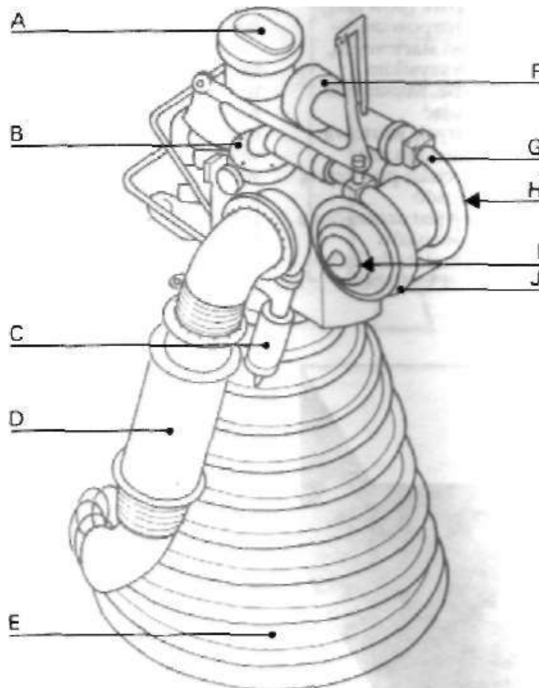


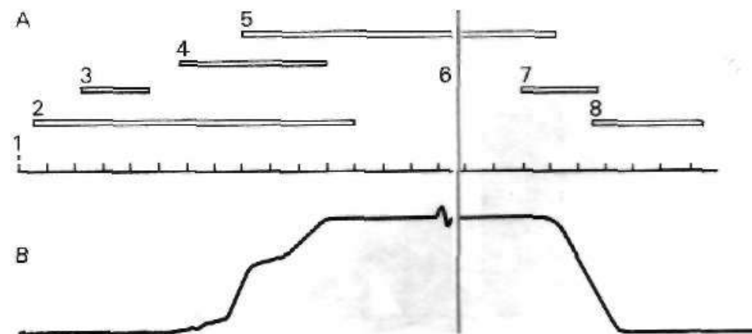
Chłodzenie wtryskowe (po prawej), ma na celu chłodzenie ścianek komory spalania. W tym procesie pod wtryskiwaczami paliwa (A), znajduje się szereg otworów (B), przez, które wtryskiwana jest ciecz chłodząca. To tworzy warstwę ochronną (C), na ściankach komory spalania. W wariancie (B), wtryskuje się dodatkowo paliwo i tym samym uzyskuje się porównywalny skutek chłodzenia.



Regeneracyjny proces chłodzenia (po prawej), pozwala na cyrkulację jednemu z rodzajów materiału pędnego w kanałach, mieszczących się wewnątrz ścianki komory spalania, zanim nastąpi jego wtrysk. Podgrzany materiał pędny uzyskuje podczas spalania wyższy współczynnik sprawności. Schemat rozkładu temperatur w dyszy wylotowej z. regeneracyjnym chłodzeniem pokazuje powiększony przekrój poprzeczny.
a. gaz w środku dyszy 2700"C,
b. zewnętrzna warstewka gazu 42ffC,
c. ścianki wewnętrzne 200"C,
d. ciecz chłodząca 100'C,
e. ścianki zewnętrzne 65"C.







Amerykański silnik rakietowy H-1 (powyżej), silnik typowy na rakietowy ciekły materiał pędny, spalający naftę świetlną i ciekły tlen. W 1958 r. został wprowadzony do użytku i stosowany w lotach"doświadczalnych pocisków rakietowych między innymi Saturn IB i Skylab. Pierwszy stopień pocisku Saturn IB pracował przy wykorzystaniu 8 silników typu H-1, z których każdy dostarczał ciąg 78 840 kG.

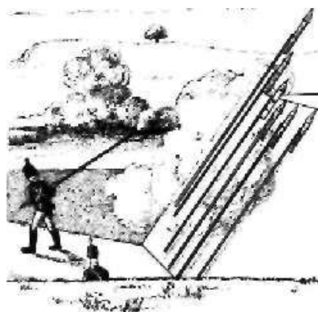
A. Zawieszenie przegubowe
B. Zawór główny paliwa
C. Rozrusznik turbiny
D. Wymiennik ciepła
E. Dysza wylotowa
F. Zawór główny utleniacza (ciekłego tlenu)
G. Pompa ciekłego tlenu
H. Przewód ciekłego tlenu
I. Wlot paliwowy
J. Pompa paliwowa.

Przebieg (powyżej), zapłonu i prędkość spalania w silniku typu H-1 pokazany jest na wykresie (A):
1. Podanie sygnału startu
2. Włączenie się wytwornicy gazu dla paliwa stałego
3. Otwarcie się zaworu głównego ciekłego tlenu
4. Otwarcie się zaworu głównego paliwa
5. Wytwornica gazu uruchamia ładunek napędowy
6. Sygnał wyłączenia
7. Zamknięcie zaworu głównego ciekłego tlenu
8. Zamknięcie zaworu głównego paliwa.

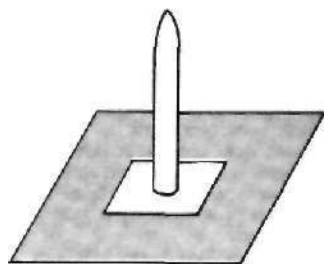
Wykres (B), przedstawia wzrost ciągu aż do 85275 kG i jego spadek po zamknięciu dopływu paliwa do komory spalania, Kreska pionowa wskazuje moment wyłączenia. Zmienia się naturalnie czas spalania paliwa w silniku.

Sposoby startu

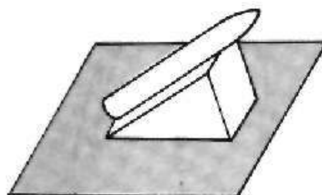
W tym podrozdziale omawiamy najczęściej spotykane sposoby startu pocisków (rakiet). W rzeczywistości istnieje prawie tyle samo sposobów startu, ile jest typów rakiet. Wybór sposobu startu uzależniony jest od różnorodnych przesłanek, m.in. od rodzaju systemu nawigacyjnego czy od zastosowanego urządzenia startowego.



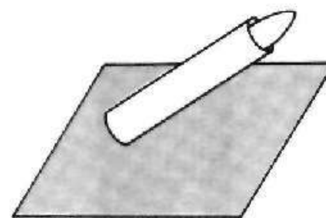
Start rakiet (rac) kongrewskich (po lewej). Rakiety startowały ze skośnych skarp ziemnych i były stosowane podczas oblegania miast. Congreve zaproponował do startu rakiet szereg różnego rodzaju pochylni; poza tym chciał on „ześlizgiwać" rakiety z sań-prowadnic w cel. (Według: Congr eve, „The Details of the Rocket System", wyd. 1814 r., patrz także str. 244).



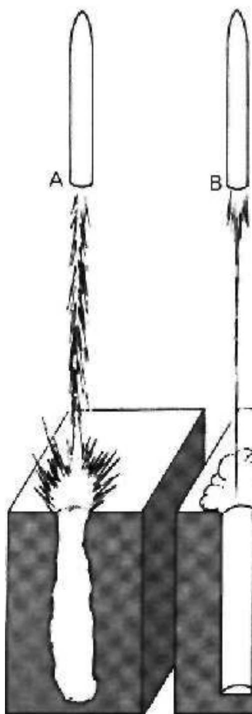
Platforma startowa i stół startowy (powyżej). Wiele rakiet startuje pionowo z platformy bądź ze stołu. Sygnały sterujące przekazywane są podczas lotu rakiety. Pierwsza rakieta współczesna, niemiecka V-2, była odpalana ze stołu startowego.

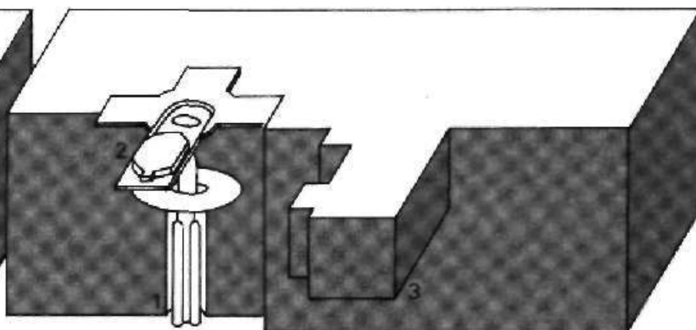


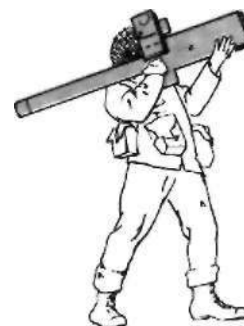
Wyrzutnie szynowe (powyżej). Z tych szeroko rozpowszechnionych urządzeń startowych, startują przede wszystkim rakiety balistyczne. Muszą one podczas startu zająć odpowiednią pozycję startową. Odmianą tego sposobu jest podwieszenie pocisku pod szyną startową. Ten sposób wykorzystywany jest szczególnie w wyrzutniach pocisków lotniczych na samolotach, które mocowane są pod kadłubem.



Wyrzutnie rurowe (powyżej). Istnieją dwa rodzaje wyrzutni: pierwszy - najczęściej stały, nieruchomy silos betonowy, ulokowany w ziemi; i drugi - przenośny, rura startowa oparta na ramieniu operatora podczas oddawania strzału na (np. bazooka). Obecnie wiele wyrzutni rurowych służy jednocześnie do transportu i przechowywania pocisków rakietowych, jako wyrzutnia-zasobnik, zwłaszcza dla pocisków kierowanych jednorazowego użytku w nowoczesnych zestawach obrony przeciwlotniczej i przeciwpancernej.







Silosy rakietowe (powyżej). Służą jednocześnie do składowania, ochrony i startu miedzykontynentalnych pocisków balistycznych. Podczas startu rakiety z silosu stosowane są dwie techniki:
A. Przy „starcie gorącym" uruchamiany jest już w silosie główny napęa rakiety. Ten sposób powoduje powstanie uszkodzeń w silosie, które muszą zostać naprawione przed następnym odpaleniem rakiety.
B. Przy „starcie zimnym" rakieta wyrzucana jest z silosu przy pomocy generatora gazów zanim nastąpi uruchomienie silnika rakietowego.

Silos amerykańskiego balistycznego pocisku rakietowego Minuteman 111 (powyżej).
Rakieta spoczywa na kołysce (1), przyjmującej wstrząsy.
Silos przykryty jest wielką płyta betonową (2), która ulega przesunięciu na 12 sekund przed startem rakiety. Pomieszczenie zasilania pocisku w energię oddalone jest 15 m od silosu (C). Zasilanie jest zdalnie sterowane. Jedna centrala startowa obsługuje 10 silosów, oddalonych od siebie o co najmniej 7 km.

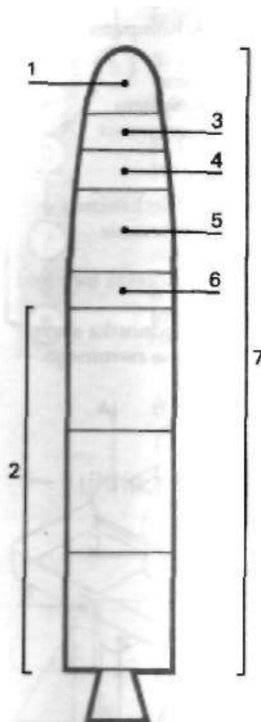
W celu zamaskowania silosów przed rozpoznaniem nieprzyjacielskim i ich zniszczeniem, **są** one odpowiednio zabezpieczone. Mogą zostać zniszczone tylko dzięki punktowemu trafieniu w silos. W czerwcu 1993 r. USA utrzymywały w gotowości do użycia 818 międzykontynentalnych pocisków balistycznych w silosach, a Rosja, Ukraina, Białoruś i Kazachstan posiadały w tym czasie łącznie 1204 pociski.

Przenośne systemy pocisków rakietowych stanowią obecnie małe, manewrowe jednostki osłony przed uderzeniami czołgów i samolotów. Mogą być przenoszone i obsługiwane przez operatorów. Systemy kierowania i startowe oraz pociski znajdują się w lekkim zasobniku, który po odpaleniu pocisku może być częściowo bądź całkowicie odrzucony (przykłady na str. 254 i 256).

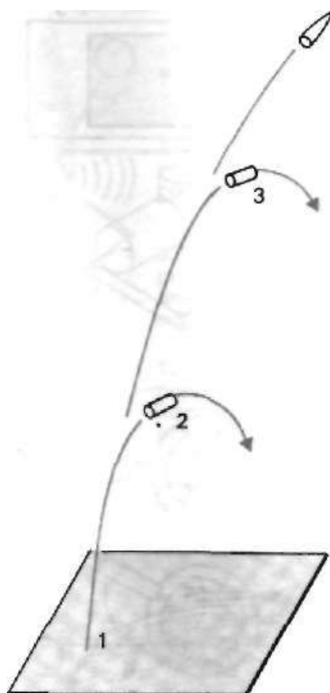
Główne zespoły rakiet

Nowoczesne pociski rakietowe z napędem własnym składają się z dużej liczby podzespołów, które dzięki realizowaniu specyficznych zadań przyczyniają się do niezawodnego funkq'onowania całej broni. Na podstawie broni zdalnie kierowanej przedstawimy funkcje głównych zespołów, ponieważ ten typ pocisku posiada szereg ważnych układów. Proste pociski rakietowe posiadają tylko część tych zespołów.

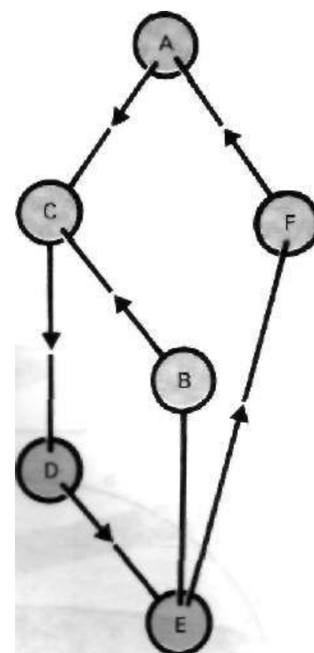
Główne zespoły (po prawej), nowoczesnego pocisku rakietowego.
1. Głowica bojowa bądź ciężar użyteczny. Może zawierać własne skomplikowane podsystemy.
2. Układ napędowy, składający się z trzech „stopni'.
3. Systemy nawigacyjne służą do określania toru lotu pocisku i do wprowadzania poprawek.
4. Systemy kierowania przetwarzają otrzymane sygnały od systemu nawigacyjnego.
5. Systemy specjalne, jak np. samohkwidator międzykontynentalnego pocisku balistycznego, mogą przedwcześnie przerwać lot pocisku.
6. Źródło zasilania pomocniczego; zasila zespoły 3,4 i 5.
7. Konstrukcja nośna mocująca wszystkie urządzenia systemów.



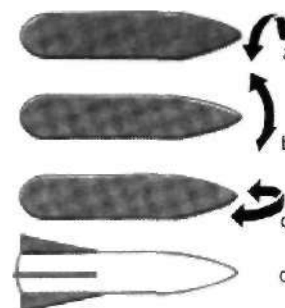
Napęd trzystopniowy (po prawej). W niektórych pociskach rakietowych włączane są po kolei trzy silniki. Pierwszy „stopień" umieszczony jest w tylnej części pocisku i służy do jego startu (1), oraz do " przejścia pocisku przez gęste, niższe warstwy atmosfery. Kiedy ulegnie on wypaleniu, oddzielany jest od pocisku (2). Następnie uruchamiany jest silnik drugiego stopnia. Ten stopień może wynieść pocisk w górne warstwy atmosfery. Także ulega on wypaleniu i oddziela się od pocisku (3). Następnie kolejny silnik przejmuje trzeci stopień. Jego funkcja końcowa zależy od tego, czy pocisk jest kierowany czy leci balistycznie.



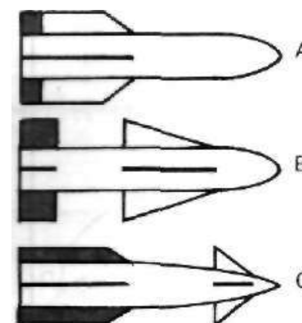
Systemy nawigacyjne.
Na wykresie (po prawej), pokazano współzależność najważniejszych funkcji systemu nawigacyjnego pocisku rakietowego.
X. Określenie każdorazowo pozycji pocisku,
B. Informacja o pożądanej pozycji (może być zaprogramowana bądź kierowana),
C. Porównanie pozycji (A) i (B),
D. Przekazanie sygnału ze stanowiska naprowadzania do systemu kierowania,
E. Reakcja systemu kierowania,
F. Siedzenie i określenie nowej pozycji.



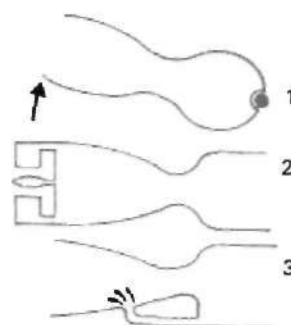
Regulowanie położenia (po prawej). Położenie pocisku można zmieniać w różnych kierunkach dzięki przechylaniu (a), wznoszeniu i opadaniu (b), oraz obrotowi (c). Stałe urządzenia sterujące (d) umożliwiają stabilizację toru lotu. Ponadto pocisk potrzebuje dalszych zespołów do precyzyjnej zmiany toru lotu i kursu. Dwa główne sposoby są omawiane poniżej.



Usterzenie pocisku (po prawej). Podczas lotu pocisku w atmosferze ziemskiej zmiany toru lotu dokonują się dzięki zastosowaniu usterzenia. Są to powierzchnie aerodynamiczne pocisku, rozmieszczone na korpusie, albo jako części sterów eowietrznych (A), za nimi (B), ądź przed nimi (C).

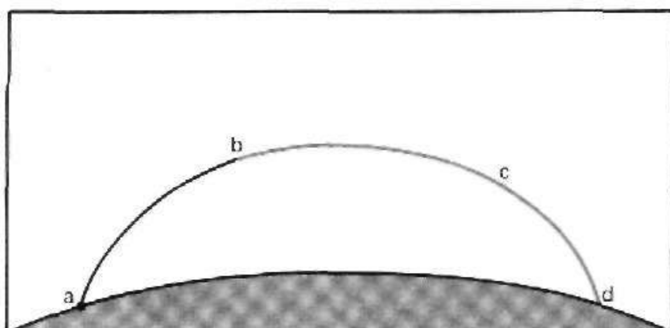


Sterowanie wektorem ciągu (po prawej), wykorzystują pociski rakietowe lecące poza atmosferą ziemską.
1. Cały silnik o napędzie na paliwo ciekłe, bądź dysza wylotowa silnika na paliwo stałe zmienia się dzięki zawieszeniu przegubowemu.
2. W dyszy wylotowej wmontowane są odpowiednie stery gazowe.
3. Paliwo silnikowe wtryskiwane jest z boku do dyszy wylotowej. Ono powoduje, dzięki ciśnieniu fali uderzeniowej wybuchu, zmianę ciągu..

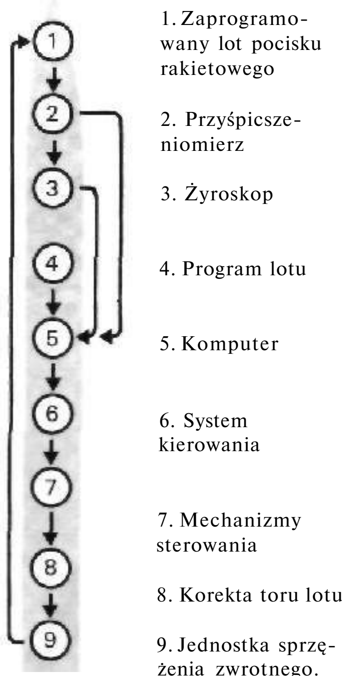


Systemy kierowania

Wyróżnia się trzy systemy kierowania pociskami rakietowymi: kierowanie bezwładnościowe, umożliwiające dodatkowo orientację według ciał niebieskich; sterowanie rozkazami - komendami oraz aktywną czy pasywną metodę samonaprowadzania. Metody kierowania bezwładnościowego służą najczęściej do utrzymania kursu pocisków balistycznych. Mogą być stosowane tylko do zwalczania celów stacjonarnych. Systemy kierowania pocisków kierowanych omówione są w dalszej części tego rozdziału.

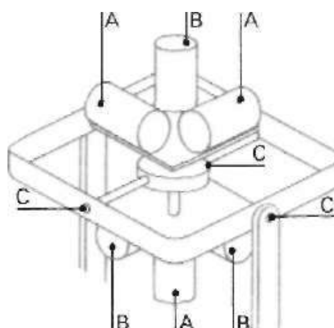


Tor lotu międzykontynentalnego pocisku balistycznego (powyżej). Kierowanie i sterowanie rakietowego pocisku balistycznego jest możliwe tylko w aktywnej fazie lotu; od startu (a), do punktu zakończenia pracy silników (b). Od lego momentu między kontynentalny pocisk balistyczny leci wprawdzie poza atmosferą ziemską, lecz znajduje się ciągle pod wpływem siły ciążenia. Od punktu (b) leci on według praw balistyki po torze lotu swobodnego, znajdując się pod działaniem wielu sił. Muszą one być dokładnie określone i obliczone, by pocisk mógł osiągnąć cel. Pocisk wyposażony *w* MIRY' czy MARY może być również kierowany w fazie powrotnej do atmosfery ziemskiej, od punktu (c) do punktu upadku (d).

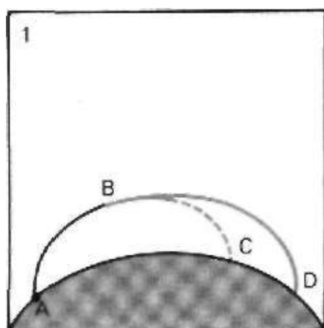


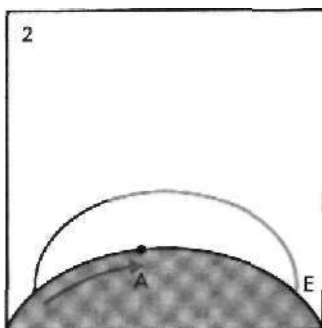
1. Zaprogramowany lot pocisku rakietowego
2. Przyśpicszeniomierz
3. Żyroskop
4. Program lotu
5. Komputer
6. System kierowania
7. Mechanizmy sterowania
8. Korekta toru lotu
9. Jednostka sprzężenia zwrotnego.

Metoda kierowania bezwładnościowego, jaka zastosowana jest w wielu międzykontynentalnych pociskach balistycznych, przedstawiona jest na grafiku (po lewej). System reaguje na każde odchylenie pocisku od planu lotu, zaprogramowanego przed startem pocisku. Podczas lotu przyśpieszeniomierz dokonuje pomiaru współrzędnych położenia pocisku rakietowego. Żyroskop reguluje i mierzy przechył, opadanie, wznoszenie i obrót pocisku i porównuje je z zaprogramowanym lotem. Przesyła on sygnały korekcyjne do systemu kierowania pocisku; ten uruchamia mechaniczny układ sterowania. Jednostka sprzężenia zwrotnego przesyła ponownie dane, co powoduje, iż tor lotu pocisku jest stale kontrolowany i podlega korektom.

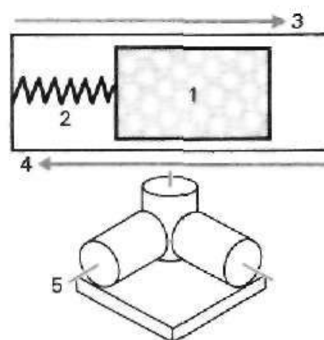


Do platformy bezwładnościowej (po lewej), głównego zespołu kierowania należą przyspieszeniomierze (A), i żyroskopy (B). Ułożyskowanie przyspieszeniomierza musi być utrzymane pionowo do siły ciążenia. Żyroskopy zapewniają stałe utrzymanie platformy w zawieszeniu przegubowym (C), tak, iż przyspieszeniomierze funkq"onują bez zarzutu i mogą przesyłać informacje żyroskopom Kierunku.

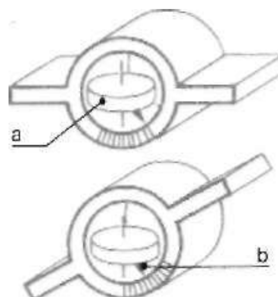




Wpływ obrotu Ziemi (powyżej), na dokładność trafienia balistycznego pocisku rakietowego. Na obu szkicach pokazano lecący międzykontynentalny pocisk balistyczny bezpośrednio wzdłuż równika z Zachodu na Wschód.
1. Pocisk rakietowy wystartował w punkcie (A), i leci do punktu (B), gdzie nastąpiło wyłączenie silnika. Od tego punktu pocisk rakietowy podlega prawom balistyki. Gdyby Ziemia się nie obracała, tor lotu pocisku byłby określony w punkcie upadku (C). Ponieważ obrót Ziemi nadaje pociskowi rakietowemu dodatkowego „impulsu" podczas startu, tor lotu pocisku ulega wydłużeniu do punktu (D).
2. Podczas lotu pocisk rakietowy Eorusza się w tym samym Eierunku co Ziemia, co powoduje, że trasa lotu ulega skróceniu między punktem (A), a punktem trafienia (E).

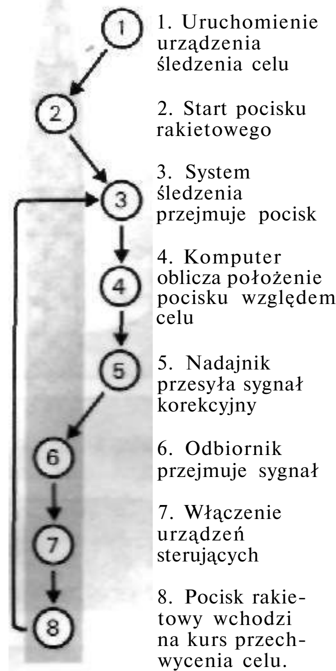


Przyśpieszeniomierz (po lewej), składa się w zasadzie z ciężarka o określonej masie (1), który utrzymywany jest przez sprężynę o określonej wielkości (2). Osiowe przyspieszenie (3), wywołuje reakcję sprężyny (4), która porusza masę ciężarka. Z przebytej odległości ciężarka obliczane są przyspieszenie, prędkośe i pozycja pocisku, Trzy przyspieszeniomierze ułożone są na trzech wzajemnie prostopadłych osiach (5).

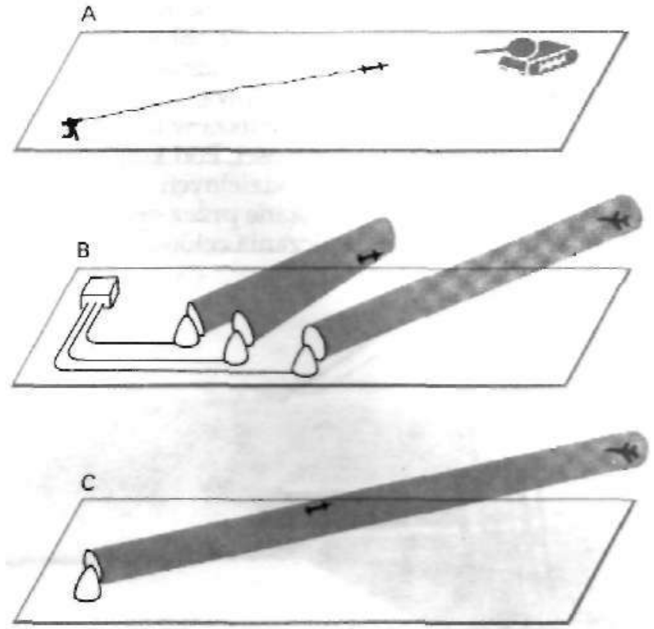


Żyroskopy (po lewej), są umocowane stabilnie na płaszczyźnie obrotowej (a). Kiedy pocisk rakietowy obraca się wokół własnej osi, można w sposób elektroniczny uchwycić stopień obrotu na podstawie kąta zawartego między żyroskopem a podstawą, który podany jest przez strzałkę (b). W ten sposób kontrolowany jest przechył oraz obrót poziomy i pionowy pocisku rakietowego. Przy przestawieniu żyroskopu o odpowiedni kąt, uzyskuje się pożądaną zmianę kierunku lotu pocisku rakietowego.

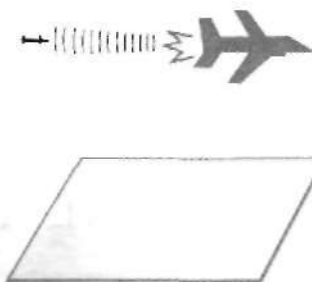
Sterowanie zdalne (po prawej). W lym przypadku pocisk rakietowy nie posiada pokładowych urządzeń nawigacyjnych. Pocisk otrzymuje sygnały do zmiany kursu za pomocą stacji kierowania z zewnętrznego stanowiska naprowadzania. Każdy system składa się z urządzenia śledzenia celu (często jest to tylko linia celowania operatora), urządzenia śledzenia pocisku rakietowego, komputera i nadajnika. Komputer oblicza odchylenie toru lotu pocisku od trasy, którą ustaliło urządzenie śledzenia celu i przesyła sygnał poprawkowy do pocisku rakietowego. Systemy sterowania zdalnego współpracują najczęściej z połączeniem przewodowym (A), bądź z radarem (B)' Pocisk rakietowy śledzony jest często przy pomocy anteny na podczerwień, ulokowanej w korpusie pocisku. Pocisk rakietowy kierowany jest wiązką promieniowania systemu kierowania, występuje zwłaszcza w systemach optycznego śledzenia celu (C).



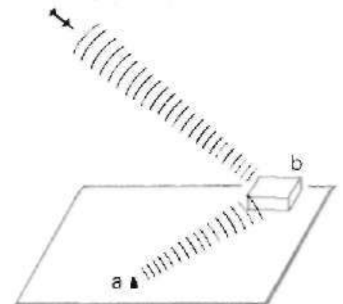
1. Uruchomienie urządzenia śledzenia celu
2. Start pocisku rakietowego
3. System śledzenia przejmuje pocisk
4. Komputer oblicza położenie pocisku względem celu
5. Nadajnik przesyła sygnał korekcyjny
6. Odbiornik przejmuje sygnał
7. Włączenie urządzeń sterujących
8. Pocisk rakietowy wchodzi na kurs przechwycenia celu.



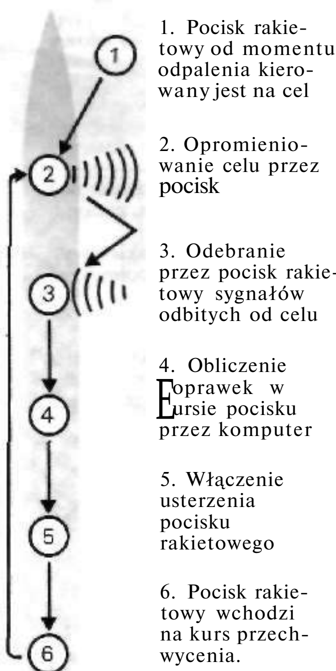
Głowice samonaprowadzające. Pocisk rakietowy reaguje na energię elektromagnetyczną wysyłanej przez cel, dokonując zmiany kursu w jego kierunku. **Głowice samonaprowadzające się w sposób pasywny** (po prawej), posiadają odbiornik odbiera jacy energię wypromieniowaną przez cel; np. głowica samonaprowadzająca na promienie podczerwone odbiera promieniowanie cieplne silnika samolotu.



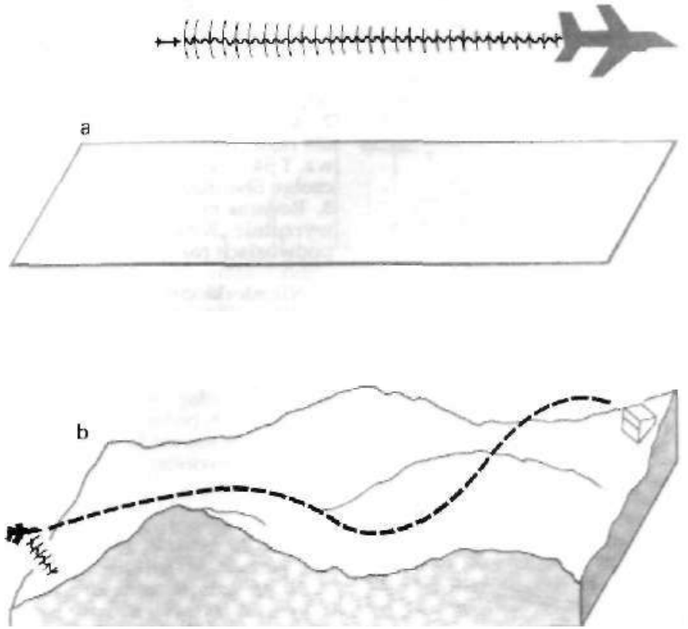
Głowice samonaprowadzające się w sposób półakty wny (po prawej), posiadają odbiornik odbierający fale elektromagnetyczne odbite od celu, „opromieni owanego" przez zewnętrzny nadajnik. Ten nadajnik (a), może współpracować z radarem bądź *7.* laserem. Omawiane głowice mogą zwalczać naziemne cele ruchome (b), bądź stałe oraz cele powietrzne. Pocisk rakietowy może być odpalony z samolotu lub z ziemi.



Głowice samonaprowadzające się w sposób aktywny mają całą aparaturę kierowania w pocisku rakietowym. Ona naprowadza pocisk na cel wykorzystując odbite od niego promieniowanie elektromagnetyczne. Promieniowanie to emituje nadajnik (a), wbudowany w pocisku rakietowym. Sposób działania systemu pokazany jest na schemacie (po prawej). Przedstawiono końcowy etap systemu kierowania; w chwili kiedy został on uruchomiony i kiedy sterowanie lotem pocisku odbywa się przy wykorzystaniu innej metody kierowania, np. metody kierowania bezwładnościowego (inercyjnego). Amerykańskie rakiety nośne pocisków klasy „powietrze-ziemia" i „głębina wodna-ziemia", (patrz str. 262), wykorzystują bezwładnościowy system kierowania, wspierany przez metodę porównania topograficznego zwaną TERCOM(b). Po przebyciu odpowiedniej trasy lotu sterowanie pociskiem przejmuje radiowysokościomierz, który mierząc wysokości kolejnych kwadratów o szerokości 20 m porównuje je z pamięcią profilu lotu. W ten sposób utrzymuje on pocisk rakietowy na kursie lotu.

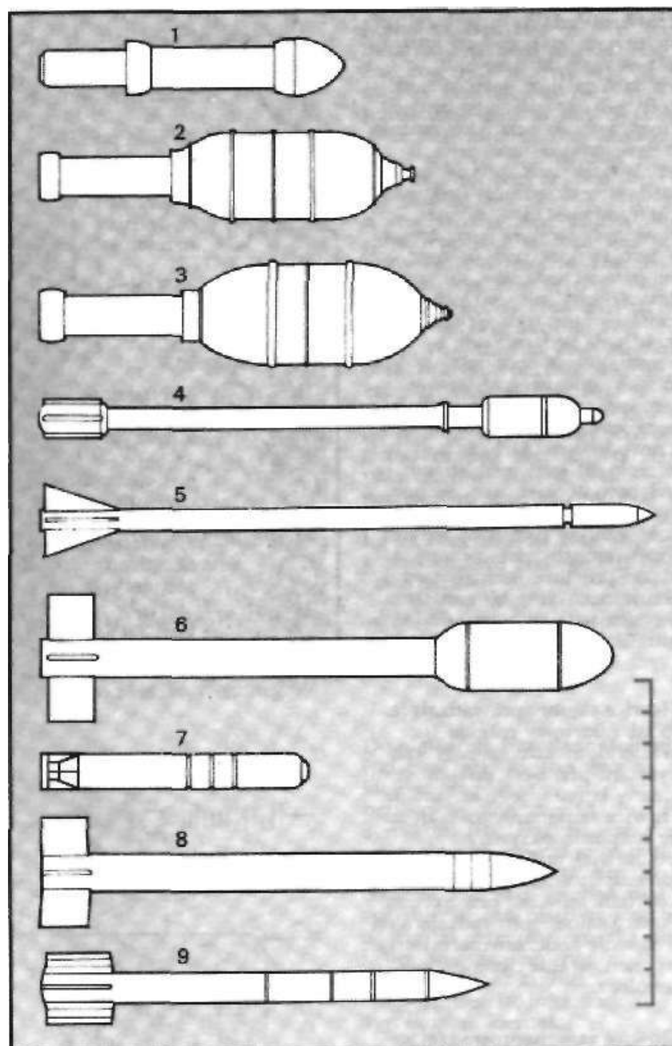


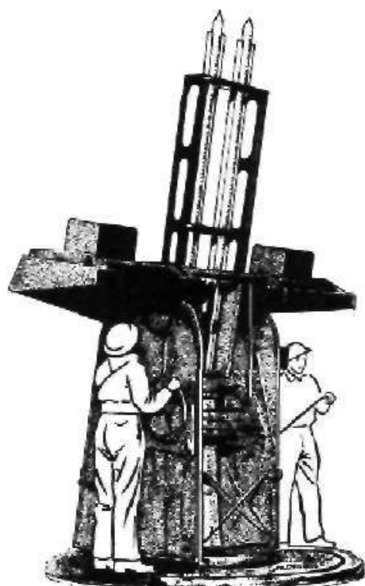
1. Pocisk rakietowy od momentu odpalenia kierowany jest na cel
2. Opromieniowanie celu przez pocisk
3. Odebranie przez pocisk rakietowy sygnałów odbitych od celu
4. Obliczenie poprawek w kursie pocisku przez komputer
5. Włączenie usterzenia pocisku rakietowego
6. Pocisk rakietowy wchodzi na kurs przechwycenia.



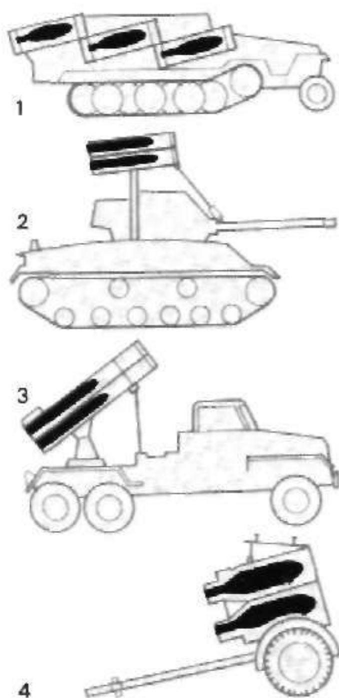
Rakiety w okresie II wojny światowej

Rakiety na paliwo stałe ponownie wesoły do użycia podczas II wojny światowej, w okresie, kiedy praktycznie nie było stosowane od końca XIX w. Niemcy położyli nacisk na stabilizacje obrotową; podczas gdy ZSRR, USA i Wielka Brytania faworyzowały stabilizację brzechwową, która wprawdzie była tańsza i prostsza w użyciu, ale nie zapewniała wysokiej celności. Pod koniec wojny rakiety używano do samodzielnych bombardowań i były wykorzystane przez samoloty myśliwsko-bombowe do zwalczania celów naziemnych.



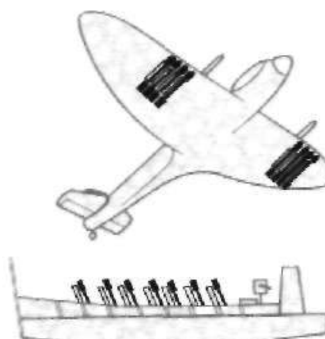


Pierwszą rakietą brytyjską w okresie II wojny światowej, była rakieta przeciwlotnicza 2'calowa (oO mm), którą dość szybko zastąpiono wersją 3 calową (76 mm). Pierwsza polowa wyrzutnia rakietowa, wz. Mk 1 nr 2 (po lewej), używana na masową skalę, wystrzeliwała dwie rakiety; wyrzutnię obsługiwało dwóch żołnierzy. Mk 1 nr 4 i Mk 2 mogły odpalić dziewięć rakiet, a Mk 1 nr 6 dwadzieścia. Pułap trzycalowej rakiety wynosił 6/70 m.



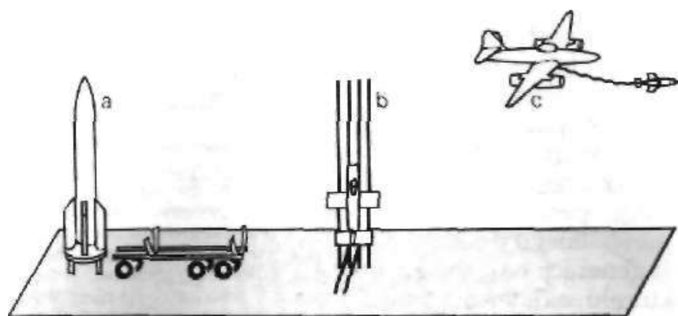
Wyrzutnie ruchome i przenośne (po lewej), powstały dla wszystkich typów rakiet w celu nadania im wymaganej manewrowości.
1. **Niemiecka ciężka wyrzutnia wz. 40** na pojeździe półgąsienicowym Sdkfz 251 ,/l, odpalała 6 rakiet.
2. **Amerykańska wyrzutnia** dla rakiet 60x4,5 cala (113 mm) wz. T 34 „Calliope", na wieży czołgu Sherman M 4.
3. Rosjanie montowali słynne wyrzutnie **„Katiusza"** na podwoziach różnych typów samochodów ciężarowych.
4. **Niemiecki moździerz wielkokalibrowy** wz. 41 wystrzeliwał rakiety o kalibrze 28 i 32 cm. Niektóre armie używają jeszcze obecnie wyrzutni wieloprowadnicowych. System RS-80 będący wspólną konstrukcją niemiecko-wloską w latach sześćdziesiątych miał zasięg 60 km.

Pociski rakietowe okresu II wojny światowej (powyżej).
1. Niemiecki pocisk rakietowy burzący, kal. 150 mm, z głowicą bojową umieszczoną za silnikiem, zasięg 7070 m.
2. Niemiecki pocisk rakietowy burzący, kal. 280 mm, zasięg 2140 m.
3. Niemiecki pocisk rakietowy burzący, kal. 320 mm, zasięg 2130 m.
4. Brytyjski pocisk rakietowy, zwany „materacem polowym", zasięg 7230 m.
5. Brytyjski przeciwlotniczy pocisk rakietowy, kal. 3 cale (76 mm), donośność 3720 m.
6. Brytyjski lotniczy pocisk rakietowy RP, kał. 3 cale do niszczenia celów naziemnych.
7. Amerykański pocisk rakietowy burzący M 8, kal. 4,5 cala (113 mm), zasięg 4210 m.
8. Amerykański lotniczy pocisk rakietowy, o dużej prędkości, kal. 5 cale (127 mm), dokładność trafienia do 900 m.
9. Radziecki pocisk rakietowy kal. 132 mm, zasięg 8500 m.

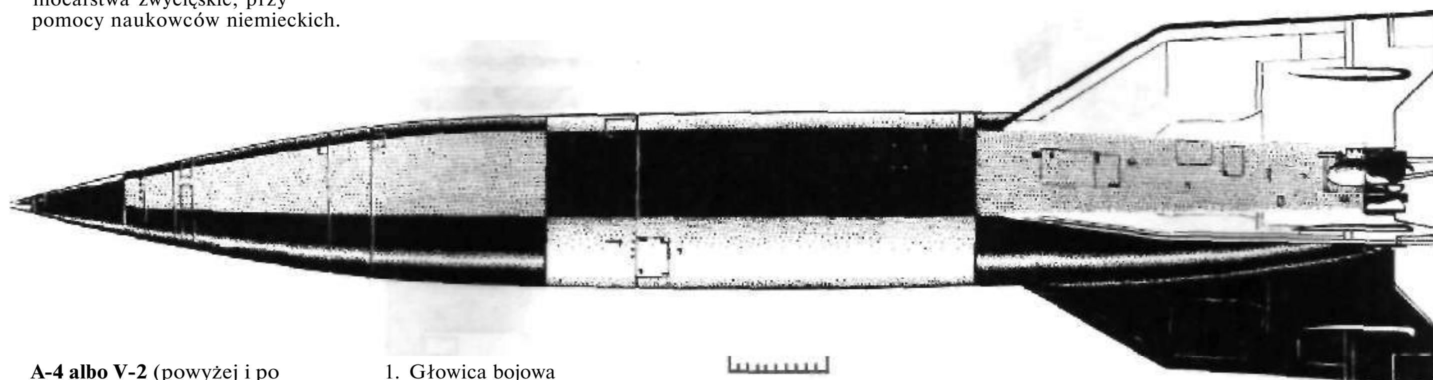


Pociski rakietowe klasy „powietrze-ziemia", były używane po raz pierwszy w końcu II wojny światowej przez samoloty myśliwsko-szturmowe. Z reguły zawieszano je na szynach pod skrzydłami.
Łodzie desantowe (po lewej, poniżej) wyposażano niejednokrotnie w wyrzutnie wieloprowadnicowe pocisków rakietowych, zdolnych do niszczenia umocnień nadbrzeżnych podczas operacji desantowych.

Niemiecki pocisk rakietowy A-4 (V-2) i inne doświadczalne pociski rakietowe przezwyciężyły bariery rozwojowe między prostymi, niekierowanymi pociskami rakietowymi na paliwo stałe, a nowoczesnymi niekierowanymi pociskami rakietowymi. Poza pociskiem *AA,* będącym najbardziej doskonałym pociskiem rakietowym w II wojnie światowej, przeprowadzono dużo doświadczeń z innymi pociskami rakietowymi, które kontynuowano po zakończeniu wojny przez mocarstwa zwycięskie, przy pomocy naukowców niemieckich.



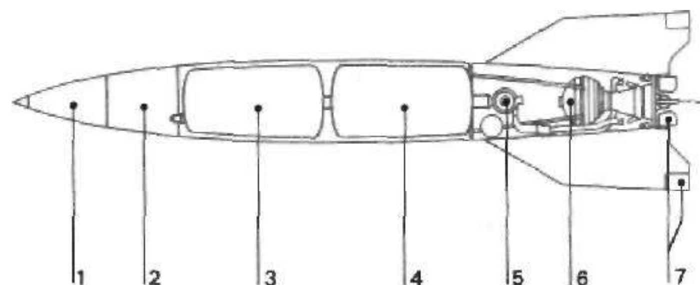
Technika startu (po lewej). Pocisk A-4 (a), odpalany oyl początkowo pionowo ze stałych urządzeń startowych; później, ze względu na ataki lotnicze koalicji antyhitlerowskiej, z ruchomych stołów startowych. Samolot-pocisk, zwany „żmiją', (b), w założeniu miał startować pionowo kierując się w środek ugrupowania nieprzyjacielskich bombowców. Pocisk X-4 (c), był pierwszym lotniczym pociskiem rakietowym klasy „powietrze-powietrze" kierowanym przewodowo.

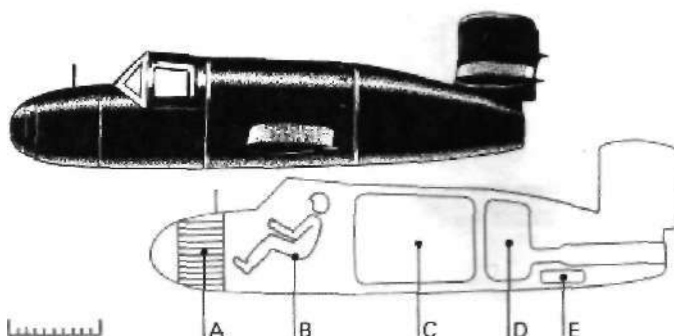


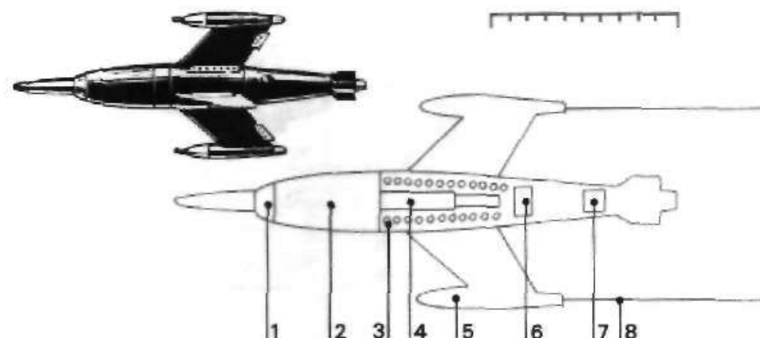


A-4 albo V-2 (powyżej i po prawej), był pierwszym balistycznym operacyjnym pociskiem rakietowym. W okresie od 6.09.1944 r. do 7.03.1945 r. odpalono ponad 4 000 sztuk pocisków A-4, przeważnie na Londyn i Antwerpię.
Masa startowa 12930 kg;
masa głowicy bojowej 1000 kg.

1. Głowica bojowa
2. Układy kierowania i sterowania
3. Zbiornik alkoholu
4. Zbiornik ciekłego tlenu
5. Turbina i pompa
6. Silnik rakietowy
7. Usterzenie pocisku.







Samolot-pocisk, zwany „żmiją", (powyżej), był załogowym samolotem rakietowym, wynoszonym przy pomocy startowych rakiet na paliwo stałe, a następnie rozpędzany przez trzy minuty przez marszowy silnik rakietowy na dwuskładnikowe paliwo ciekłe. Odpalany był w kierunku celu powietrznego. Przy zbliżeniu się do celu na odległość 100 m pilot odpalał salwę rakiet z wyrzutni w przedniej części kadłuba. Następnie pilot opuszczał samolot przy pomocy spadochronu. „Żmija" nie weszła do działań bojowych w II wojnie światowej.

Pułap 12000 m
Prędkość max. 1000 km/godz.
Promień działania 20 km
A. Lufy do odpalania rakiety
B. Pilot
C. Zbiornik paliwa
D. Silnik rakietowy
E. Spadochron.

Pocisk X-4, Towarzystwa Akcyjnego „Ruhrstahl", (powyżej), był kierowanym przewodowo pociskiem rakietowym klasy „powietrze-powietrze"; stabilizowanym brzechwowo, z napędem rakietowym na dwuskładnikowe paliwo ciekłe. Po wystrzeleniu pocisku z samolotu matki (Focke-Wulf 190 bądź Me 262), pocisk X-4 kierowany był na odległości 6 km (długość przewodu kierowania). W tym pocisku zastosowano już rozwiązania cechujące automatyczny system kierowania z wykorzystaniem zasad akustyki, potwierdzający pilotowi manewr wymijania celu.

Masa startowa 60 kg,
Prędkość max. 972 km/godz.
Czas pracy silnika rakietowego 33 sekundy.
1. Kadłub zapalnika (zapalniki: akustyczny, zbliżeniowy, uderzeniowy)
2. Głowica bojowa
3. Zbiorniki paliwa
4. Butla sprężonego powietrza
5. Obudowa kierowania przewodowego
6. Sterowanie żyroskopowe
7. Skrzynie na baterie
8. Izolowany przewód kierowania.

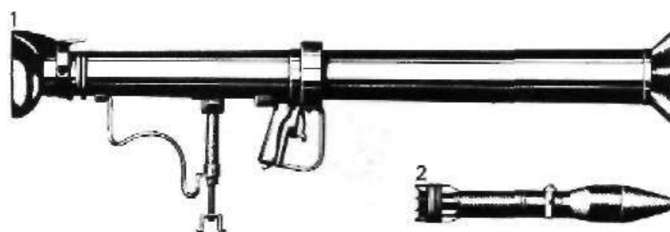
Przeciwpancerne pociski rakietowe

Kierowane pociski rakietowe (k.p.r.), w dziedzinie obrony przeciwpancernej otrzymały ważne zadania. Większość przeciwpancernych pocisków rakietowych posiada silnik rakietowy na paliwo stałe i głowicę bojową z ładunkiem kumulacyjnym (patrz podrozdział poświęcony działom ppanc). Niektóre z tych pocisków są niekierowane. W przeciwpancernych pociskach rakietowych 1 generacji operator kierował pocisk do celu przy pomocy niewielkiego drążka sterownic/ego. W pociskach II generacji nakierowywał on pocisk już tylko w kierunku celu, a dalej aparatura pocisku prowadziła go automatycznie do celu.

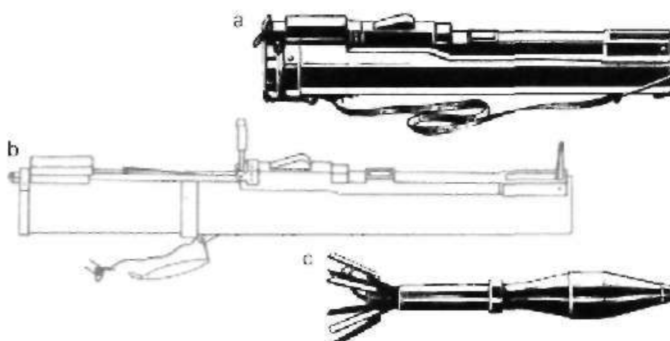


Przeciwpancerne pociski rakietowe odpalane są najczęściej z wyrzutni rurowych (powyżej). W starszych systemach jak np. w „Bazooce" celowanie odbywało się przy użyciu muszki i szczerbinki. Pocisk leciał po torze balistycznym; korekta toru lotu była niemożliwa. Nowoczesne systemy kierowania zastępują, względnie uzupełniają ten rodzaj wyrzutni rakietowej. Aparatura śledzi tor lotu kierowanego pocisku rakietowego dzięki jego systemów kierowania w wiązce na podczerwień; mierzy jego odchylenie od celu i poprawia tor lotu przez sygnały kierowania.

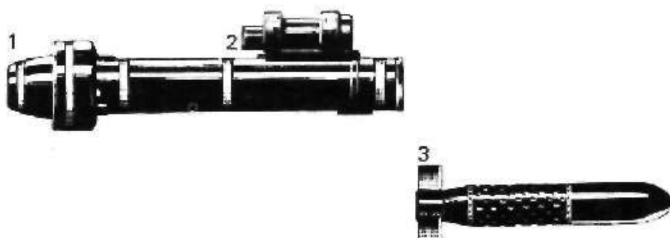




Amerykańska pancerzownica rakietowa M 20, kał. 3,5 cala (89 mm), zwana "Super Bazooką"; zastąpiła po TT wojnie światowej pancerzownicę rakietową „Bazooka" M 9 A1 kał. 2,36 cala (60 mm). Była to broń ładowana od tyłu, a odpalający ją żołnierz trzymał ją na ramieniu. Rura (1), ważyła tylko 5,5 kg i była transportowana w dwóch częściach. Pocisk rakietowy z ładunkiem kumulacyjnym (2), ważył 4,04 kg. Zasięg skuteczny wynosił 110 m, a maksymalny 1200 rn.



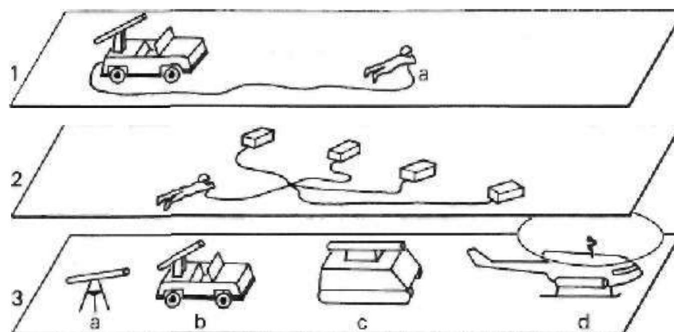
Amerykański rakietowy granatnik przeciwpancerny M 72 A 2, kal. 66 mm (po lewej), jest ostatnim etapem rozwoju „Bazooki". W wielu armiach wprowadza się do uzbrojenia tę broń jednorazowego użytku, obsługiwaną przez pojedynczego żołnierza. Na szkicu, broń w stanie złożonym (a) i gotowym do strzelania (b). Masa 1,36 kg, z czego na pocisk rakietowy (c) przypada 0,95 kg. Przedstawiono pocisk po odpaleniu, / wychylonymi brzechwami.



Amerykańska pancerzownica rakietowa M 47 „Dragon", „Smok", (po lewej), odpalająca kierowane pociski rakietowe III generacji; obsługiwana przez pojedynczego żołnierza. Ma optyczny układ śledzenia celu i system zdalnego kierowania przewodowego. Po odpaleniu wyrzutnia rurowa (1), jest odrzucana (jest jednorazowego użytku). Przyrządy celownicze (2), są zdejmowane i montowane na kolejnej wyrzutni rurowej. Brzechwy pocisku rakietowego (3), wychylają się po starcie pocisku. Masa broni w położeniu marszowym 14,6 kg.

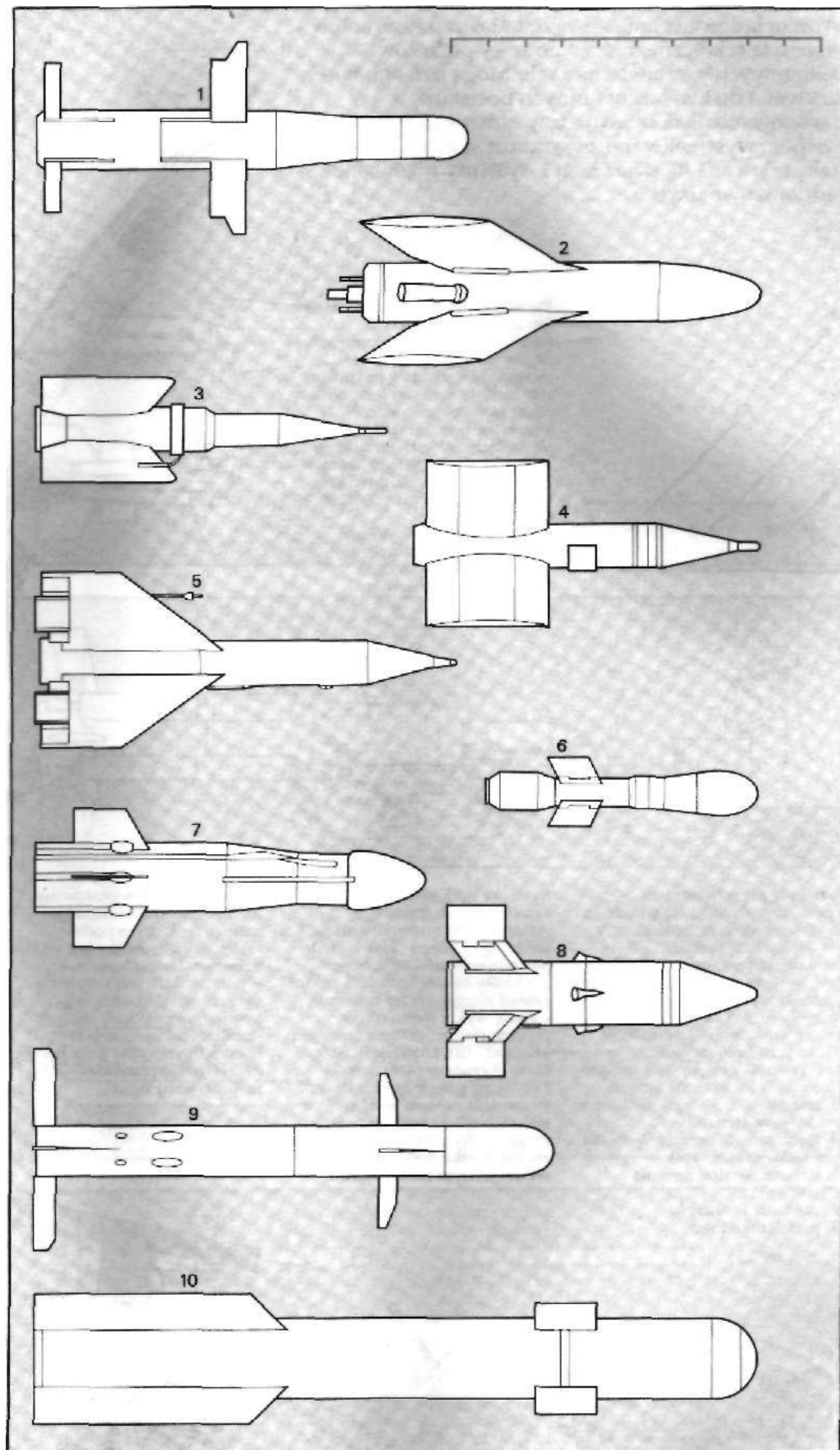
Przeciwpancerne kierowane pociski rakietowe montowane na pojazdach, uzupełniają lekkie typy pocisków stosowanych przez piechotę.

1. Na pojazdach mechanicznych zamontowane są systemy przeciwpancerne takie jak „Snapper" (AT-1), „Harpoon" i „Swingfire". W kilku systemach operator może zająć" stanowisko do 100 m od wyrzutni w celu zabezpieczenia się przed przeciwdziałaniem ognia nieprzyjacielskiego.
2. Przy systemach startujących wprost z ziemi typu „Cobra 2000" i „Mamba" pojedynczy operator może odpalić do osiemnastu kierowanych pocisków rakietowych.
3. Ciężkie przeciwpancerne kierowane pociski rakietowe typu TOW i „Sparvierro" odpalane są z długich wyrzutni startowych (a), z podpórką, które mogą być montowane na pojazdach kołowych (b), pojazdach opancerzonych (c), i śmigłowcach (d). Ciężkie przeciwpancerne kierowane pociski rakietowe mogą przebić takie opancerzenie nowoczesnych czołgów, wobec których lekkie przeciwpancerne kierowane pociski rakietowe są nieskuteczne.



Przeciwpancerne kierowane pociski rakietowe (po prawej).
1. **TOW**(USA)
a. dwustopniowy, paliwo stale
b. 18 kg
c. 3750 m
d. wyrzutnia rurowa, wyrzutnia bezprowadniiwa, wyrzutnia na samochodzie, wyrzutnia belkowa na śmigłowcu.
2. **Harpon** (Francja)
a. dwustopniowy, paliwo stałe
b. 30 kg
c. 4000 m
d. wyrzutnia szynowa, wyrzutnia na samochodzie.
3. **Mamba** (Niemcy)
a. jednostopniowy, paliwo stałe
b. 11,2 kg
c. 2000 m
d. start bezpośrednio / ziemi; obsługa jeden operator.
4. **Cobra 2000** (Niemcy)
a) jednostopniowy, paliwo stałe oraz rakietowy silnik startowy
b. 10,3 kg
c. 2000 m
d. wyrzutnia bezprowadnicowa wprost z ziemi; obsługa - jeden operator.
5. **Trzmiel** (w nomenklaturze NATO określany jako „Snapper", (WNP)
a. paliwo stałe
b. 22,5 kg
c. 22 700 m
d. wyrzutnia szynowa, wyrzutnia na samochodzie.
6. **Milan** (Niemcy/Francja)
a. dwustopniowy, paliwo stałe
b. 6,65 kg
c. 2000 m
d. wyrzutnia rurowa, obsługa - jeden żołnierz.
7. **Swingfire** (Wielka Brytania)
a. paliwo stałe
b. brak danych
c. 4000 m
d. wyrzutnia pojemnikowa, wyrzutnia na samochodzie (możliwy zestaw przenośny).
8. **Malutka**, w nomenklaturze NATO określana jako „Sagger" (WNP)
a. jednostopniowy, paliwo stałe oraz rakietowy silnik startowy
b. 11,3 kg
c) 3 000 m
d. wyrzutnia szynowa, wyrzutnia na samochodzie, zestaw przenośny.
9. **Spanderro** (Włochy)
a. trzystopniowy, paliwo stałe (silniki rakietowe: startowy, wspomagający, marszowy)
b. 16,5 kg
c. 3000 m
d. trójnóg, zestaw dla piechoty i wyrzutnia na samochodzie.
10. **Helliire** (USA)
a. paliwo stałe
b. 43 kg
c. 5000 m
d. wyrzutnia belkowa na śmigłowcu i podwieszana pod kadłubem samolotu.

Objaśnienia:
a. napęd
b. masa startowa pociSku kierowanego
c. zasięg
d. sposób startu i użycia.

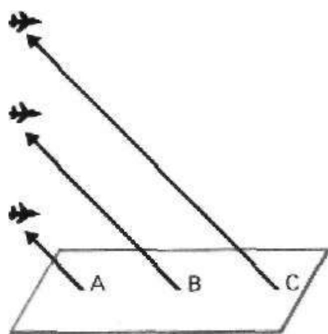


Pociski rakietowe przeciwlotnicze

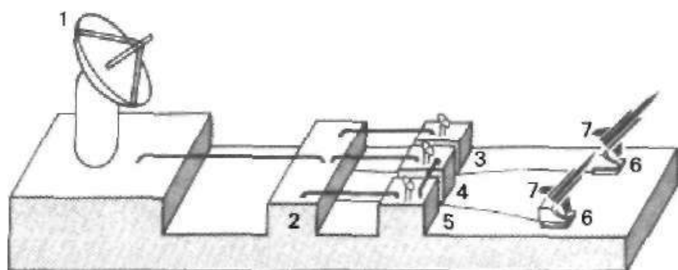
Wojska lądowe bronią się przed atakami samolotów wsparcia taktycznego przy pomocy pocisków rakietowych przeciwlotniczych. Mogą być one także używane do zwalczania innych pocisków rakietowych. Dzielą się na trzy główne grupy: wielkie, wystrzeliwane z wyrzutni stacjonarnych; zainstalowane na pojazdach i systemy przenośne jednorazowe użytku.



Bloodhound Mk 2. Ten brytyjski pocisk rakietowy dalekiego zasięgu (poniżej), pierwotnie posiadał system manewrowy. Kiedy pojawiły się nowoczesne, wysoce manewrowe systemy charakteryzujące się krótkim okresem rozwinięcia operacyjnego; „Bloodhound" zostały w 1964 r. wprowadzone do uzbrojenia na stacjonarnych wyrzutniach w bunkrach. Pocisk napędzany jest przez cztery rakietowe silniki startowe (odrzucane) i dwa silniki strumieniowe (jako silniki marszowe).



Przeciwlotnicze pociski rakietowe (po lewej), zwalczają cele powietrzne na różnych pułapach. Za żelazną regule uznaje się zasadę, iż im mniejszy jest pułap, tym lżejszy i mniejszy jest pocisk rakietowy. Przeciwlotnicze kierowane pociski rakietowe dzielą się według zasięgu na trzy klasy :
A. krótkiego zasięgu, do 10 km,
B. średniego zasięgu, do 65 km,
C. dalekiego zasięgu, powyżej 65 km.
Pociski rakietowe dalekiego zasięgu napędzane są poza silnikiem startowym także silnikiem strumieniowym.

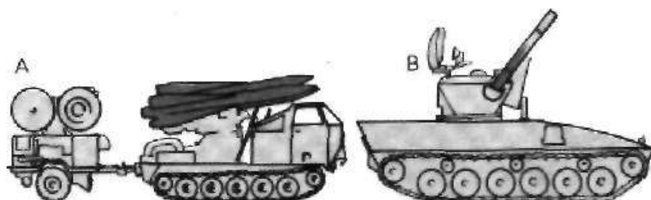


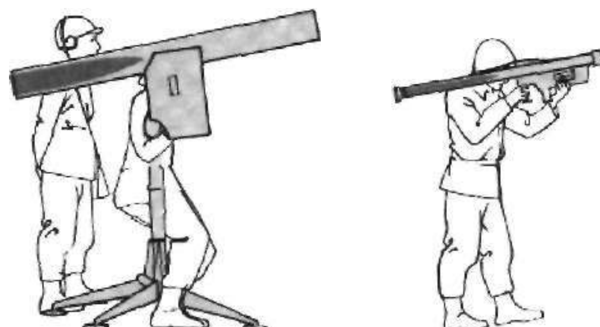
Systemy przeciwlotnicze (powyżej), składają się z siedmiu podstawowych zespołów. W wielkich systemach funkcjonują one często oddzielnie; w systemach manewrowych zadania wykonywane przez zespoły nr 1,3 14 mogą być realizowane przez operatorów.
1. stacja radiolokacyjna wykrywania celów powietrznych
2. centrala kierowania ogniem
3. stacja radiolokacyjna siedzenia celów powietrznych
4. stacja radiolokacyjna śledzenia pocisków rakietowych
5. stanowisko dowodzenia (startowe)
6. zasilanie w energię
7. pocisk rakietowy.

Systemy ruchome na pojazdach samobieżnych (poniżej). Amerykański system ruchomy średniego zasięgu „Hawk" (A), posiada wyrzutnię dla trzech pocisków rakietowych. Na szkicu pojazd ciągnie sprzęt radarowy - stację wykrywania celów powietrznych. System europejski „Roland" (B), krótkiego zasięgu, służy do osłony plot czołgów i wojsk na przedniej linii frontu. Wyrzutnie rurowe po obu stronach wieży bojowej ładowane są hydraulicznie. Pociski rakietowe składowane są w wewnętrznym luku pojazdu.

Szwedzki system przenośny RBS 70 (poniżej), krótkiego zasięgu, w którym pocisk rakietowy kierowany jest wiązką laserową. Dzięki konstrukcji wyrzutni startowej i systemu optycznego śledzenia celu powietrznego pocisk można stabilizować żyroskopowo. Dwóch operatorów przy pomocy RBS 70 może prowadzić nieprzerwany ogień.

Jednoosobowe systemy przenośne (poniżej), typu „Grail" (SA-7), „Blowpipe", „Redeye" czy „Stinger" z reguły odpalane są z ramienia operatora. Z racji krótkiego zasięgu stosowane są do obrony przed nisko lecącymi celami powietrznymi. Kombinowany zasobnik przenośny i startowy jest jednorazowego użytku, zaś pozostałe części systemu są użytku wielokrotnego.





Przeciwlotnicze kierowane pociski rakietowe

Systemy stacjonarne:

1. **Gamrnon (SA-5)**, (WNP)
a. 10 000 kg
b. ok. 250 km
c. kierowanie rozkazami + wiązka prowadząca radiolokacyjnej stacji śledzenia.

2. **Nike Hercules** (USA)
a. 4 500 kg
b. ponad 140 km
c. kierowanie rozkazami.

3. **Hloodhound Mk 2** (Wlk. Brytania)
b. ponad 80 km
c. kierowanie wiązką.

Systemy manewrowe:

1. **Ganef (SA-4)** (WNP)
a. 1 800 kg
b. ok. 70 km
c. kierowanie rozkazami.

2. **Rapier** (Wlk. Brytania)
c. optyczne kierowanie i stacja radiolokacyjna śledzenia celu.

3. **Goa (SA-3), (SA-N-4)**, (WNP)
b. 30 km
c. wiązka prowadząca + stacja pomiaru odchylenia bocznego.

4. **Gecko (SA-8)**, (WNP)
b. 16 km
c. kierowanie rozkazami.

5. **Gainful (SA-6)**, (WNP)
a. 650 kg
b. 60 km
c. kierowanie rozkazami + stacja pomiaru odchylenia bocznego.

6. **Crotale** (Francja)
a. 80 kg
b. 8,5 km
c. kierowanie komendowe.

7. **Hawk** (USA)
a. 120 kg
b. 35 km
c. stacje radiolokacyjne.

8. **Patriot** (USA)
c. sygnał sterujący / aktywną głowicą samonaprowadzania w końcowej fazie lotu.

9. **Roland** (Francja, Niemcy)
a. 63 kg
b. 6,3 km
c. kierowanie komendowe.

Systemy przenośne:

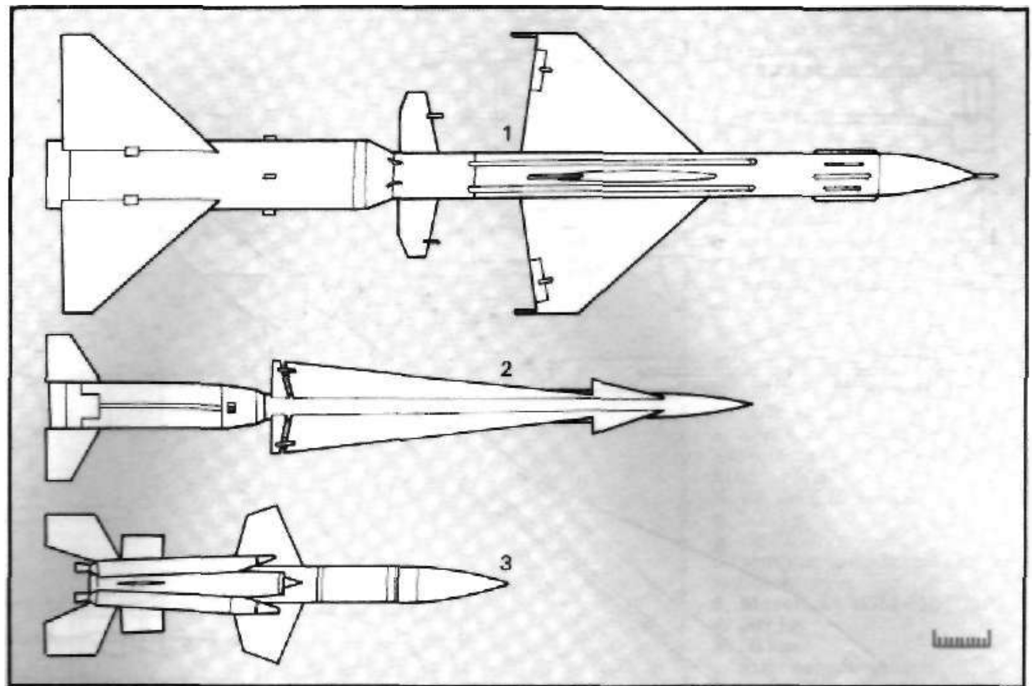
1. **Grail (SA-7)** (WNP)
a. 15 kg
b. 10 km
c. głowica samonaprowadzania na podczerwień.

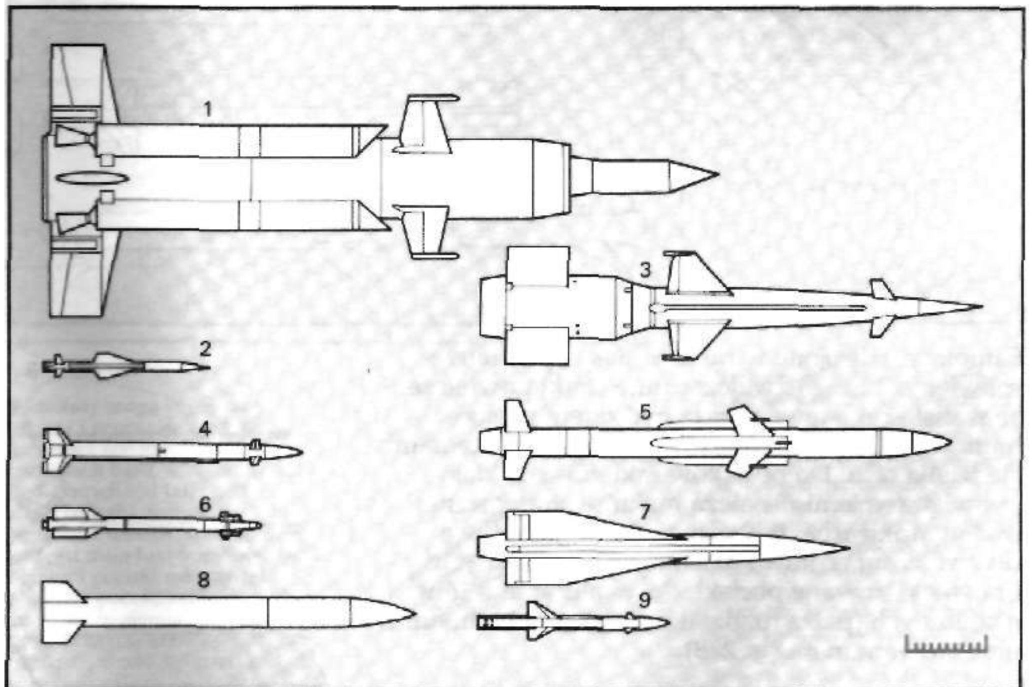
2. **Blowpipe** (Wlk.Br\ lania)
a. 12,7 kg
c. kierowanie radiowe 7 optycznym śledzeniem celu.

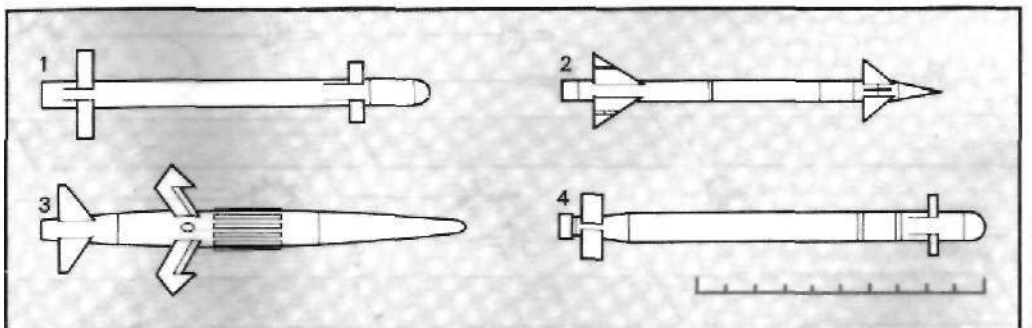
3. **RBS 70** (Szwecja/Szwajcaria)
a. 44 kg
b. 5 km
c. wiązka laserowa.

4. **Stinger** (USA)
a. 13,4 kg
c. pasywne samonaprowadzanie na podczerwień bądź promieniowanie ultrafioletowe.

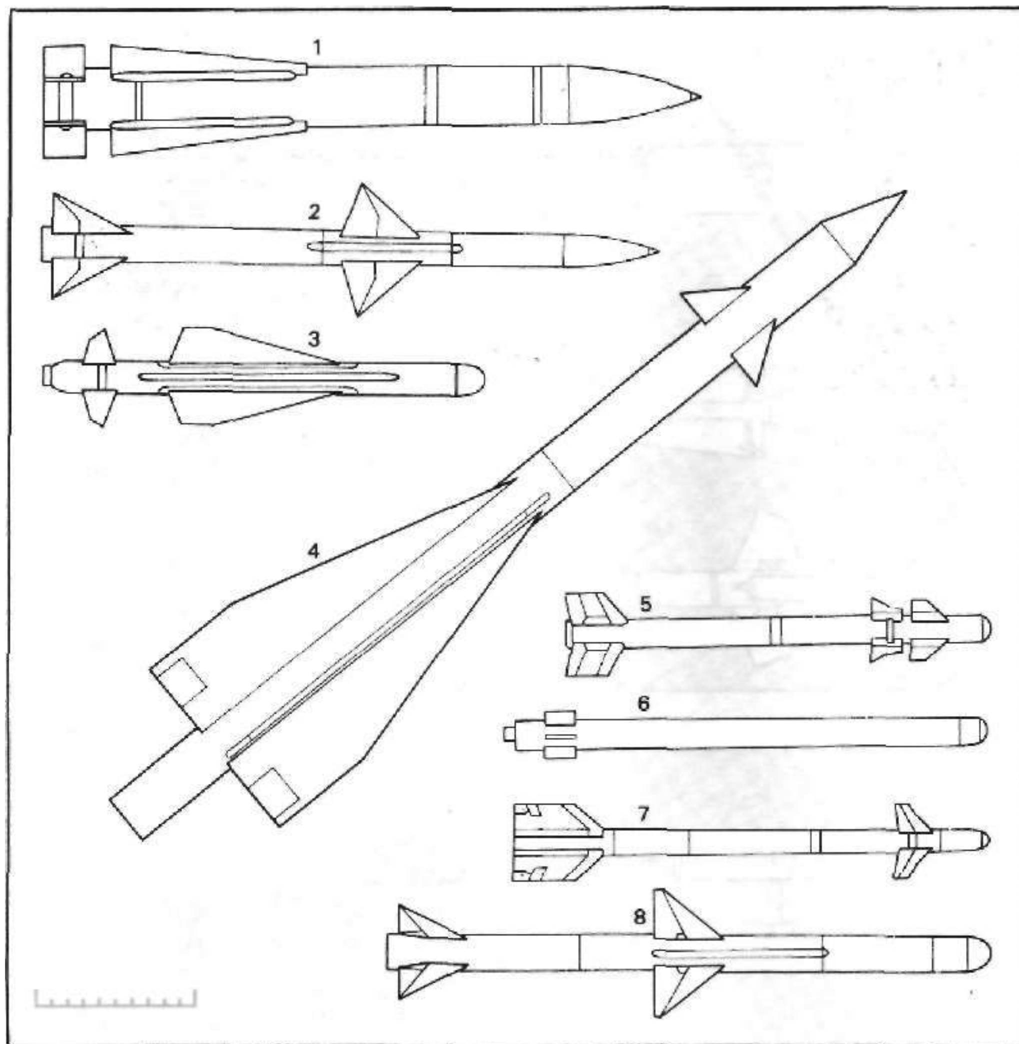
Objaśnienie:
a. masa
b. zasięg,
c. układ kierowania.
Przy niektórych typach występuje brak danych.







Lotnicze taktyczne pociski rakietowe

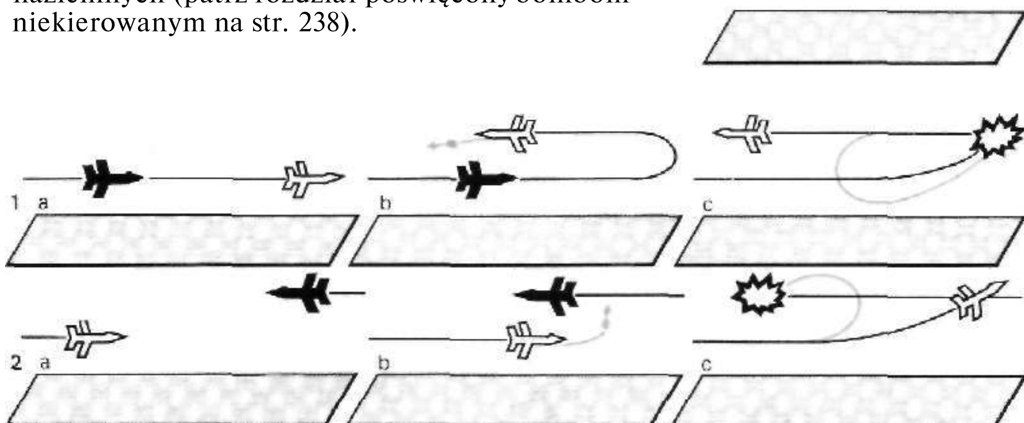


Pociski rakietowe klasy „powietrze-powietrze' (po lewej).
1. **Phoenix (AIM-54A)**, (USA)
a. 380 kg
b. 160 km
c. zdalne-radiolokacyjne i w końcowej fazie lotu samonaprowadzanie radiolokacyjne.
2. **Aspide** (Włochy)
a. 220 kg
c. samonaprowadzanie półaktywne radiolokacyjne
3. **Saab 372** (Szwecja)
a. 110 kg,
c. samonaprowadzanie na podczerwień.
4. **Acrid** (AA-6), (WNP)
a. 800 kg
b. 50 km
c. samonaprowadzanie na podczerwień.
5. **Matra Magie R-550**, (Francja)
a. 90 kg
b. 6 km
c. samonaprowadzani na podczerwień.
6. **SRAAM** (Wlk.Brytania)
b. 8 km
c. na podczerwień.
7. **Sidewinder (AIM-9L)**, (USA)
a. 72 kg
b. 7 km
c. samonaprowadzanie bierne na podczerwień.
8. **Brazo/Pave Arm**, (USA)
a. 200 kg?
b. 25 km ?

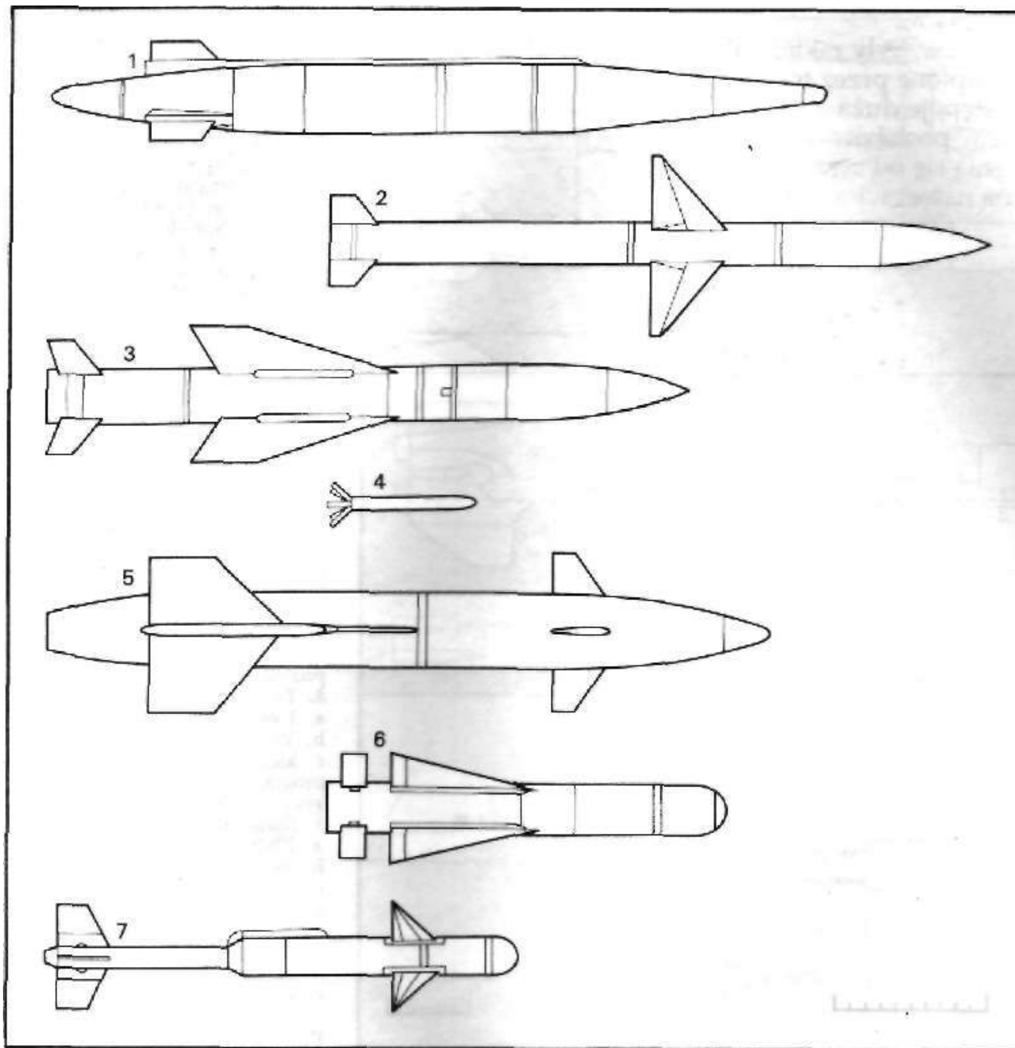
Objaśnienie:
a. masa
b. zasięg,
c. układ kierowania.
Przy niektórych typach brak danych.

Samoloty uzbrojone w rakiety klasy „powietrze--powietrze" mogą zwalczać inne statki powietrze. Te pociski rakietowe muszą być zatem wysoce manewrowe i dysponować dokładnymi systemami śledzenia celu. Do pocisków rakietowych klasy „powietrze-ziemia" należą niektóre strategiczne rakiety nuklearne, taktyczne pociski rakietowe do zwalczania celów naziemnych i nawodnych oraz niekierowane pociski do zwalczania celów naziemnych (patrz rozdział poświęcony bombom niekierowanym na str. 238).

Pociski rakietowe klasy „powietrze-powietrze' (po lewej), wymagają:
A. wysokiej manewrowości, która zwykle osiągana jest dzięki usterzeniu przedniemu pocisku bądź przez regulowanie ciągu (jak w pocisku rakietowym SRAAM),
B. zdolności pokonania sil poprzecznych występujących podczas ostrego kąta toru lotu,
C. systemów kierowania, umożliwiających operatorowi - pilotowi wykonanie manewru wymijania.

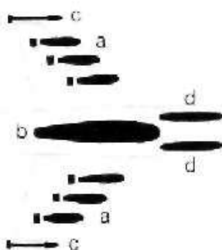


Dwie możliwe metody wykonania ataku przy zastosowaniu pocisku rakietowego klasy „powietrze--powietrze" (po lewej). Pilot powinien zająć" pozyq'ę do ataku z tylu za przeciwnikiem:
1. „biały samolot myśliwski wykonuje manewr-unik przed zamierzonym atakiem z tyłu „czarnego' samolotu myśliwskiego;
2. każdy pilot samolotu usiłuje zająć wyjściową pozycję do odpalenia rakiety z tylnej półsfery:
a. pozycja wyjściowa,
b. odpalenie lotniczego kierowanego pocisku rakietowego,
c. trafienie celu.

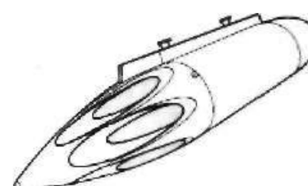


Pociski rakietowe klasy „powietrze - ziemia" (po lewej).
1. **SRAAM, nuklearny** (USA)
a. 1000 kg
b. 160 km
c. programowane kierowanie bezwładnościowe.
2. **HARM** (USA)
a. 354 kg
b. 16 km
c. samonaprowadzanie bierne na źródło promieniowania.
3. **Kormoran (AS-34)**, (Niemcy)
a. 600 kg
b. 37 kg
c. programowane - bezwładnościowe, w fazie końcowej - samonaprowadzanie aktywne radiolokacyjne.
4. **SNEB 70 mm** - rakieta lotnicza na wyposażeniu armii Francji i NATO.
5. **RB 04 E** (Szwecja)
a. 600 kg
b. do 32 km
c. samonaprowadzanie aktywne radiolokacyjne.
6. **Maverick** (AGM-65), (USA)
a. 209 kg
b. 50 km
c. samonaprowadzanie (głowica TV).
7. **Sea Skua** (Wlk .Brytania)
a. 210 kg
b. ponad 15 km
c. samonaprowadzanie w półaktywne radiolokacyjne.

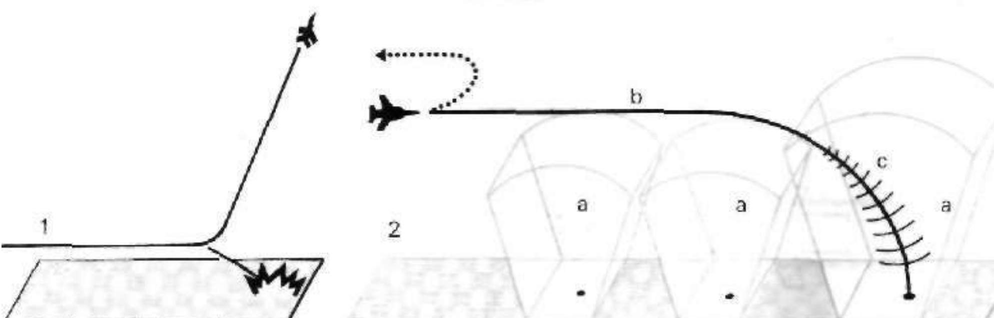
Objaśnienie:
a) masa
b) zasięg
c) układ kierowania



Samoloty mogą przenosić rakiety i pozostałe środki zrzutowe (po lewej), na zaczepach bądź w zasobnikach pod skrzydłami (a), i pod kadłubem (b). Samoloty bombowe dalekiego i średniego zasięgu mają luki bombowe (na bomby i pociski rakietowe). Niektóre pociski rakietowe klasy „powictrze-ziemia" zawieszane są na końcu skrzydeł (c), bądź z przodu, po obu stronach kadłuba samołotu (d).



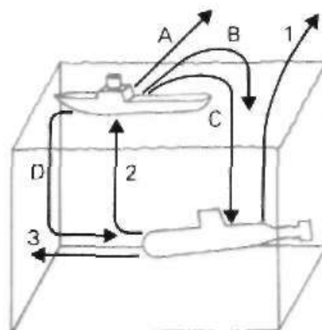
Niekierowane lotnicze pociski rakietowe (po lewej), z reguły używane są przez samoloty do zwalczania celów naziemnych lub nawodnych, obecnie przenoszone są w specjalnych zasobnikach pod skrzydłami. Stateczniki pocisku po opuszczeniu zasobnika ulegają rozwinęciu. W zasobnikach mieści się od sześciu do czterdziestu rakiet. Na szkicu pokazany jest zasobnik szwedzki Bofors fvi-70, zawierający sześć rakiet niekierowanych do zwalczania celów naziemnych.



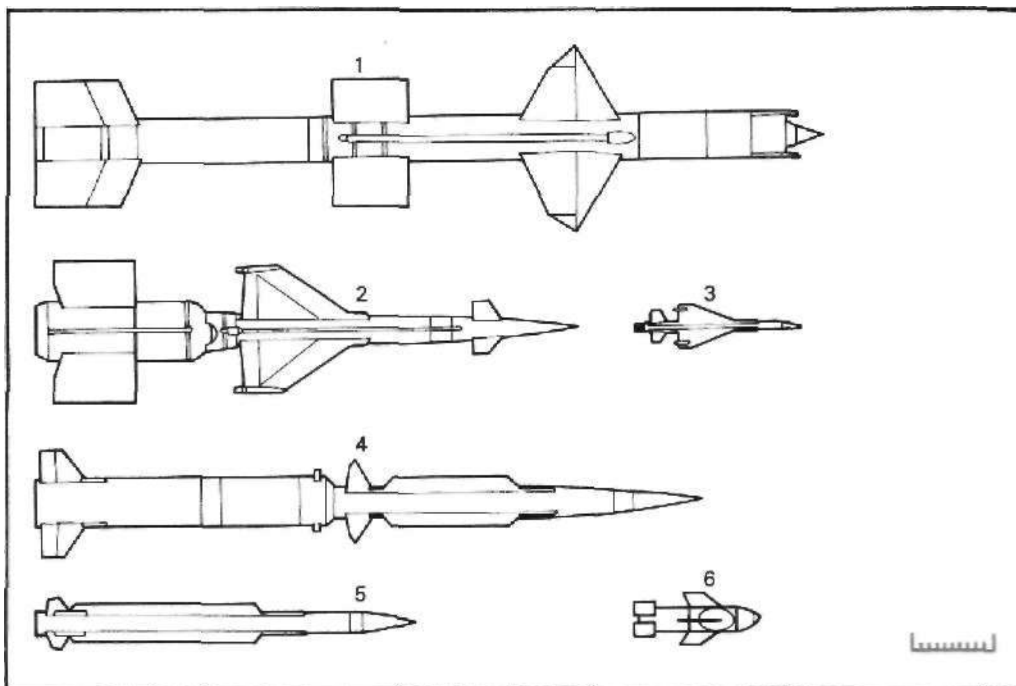
Schemat pokonywania współczesnych systemów obrony powietrznej (po lewej).
1. Podczas lotu koszącego piłoci usiłują wyzwolić się z wiązki opromieńiowania nieprzyjacielskich radarów,
2. Zasięgi pocisków rakietowych pozwalają samołotowi-nosicielowi na pozostawanie poza zasięgiem działania systemów obrony powietrznej (a). Pociski rakietowe posiadają sterowanie współosiowe toru lotu (b), i system naprowadzania w końcowej fazie lotu (c). Dla każdej formy ataku stosuje się specjalne pociski rakietowe.

Morskie taktyczne pociski rakietowe

Pierwsze pociski z własnym napędem, stosowane na morzu w XVIII i XIX w. były rakietami na paliwo stale. Zostały one zastąpione przez torpedy na początku XX w. Obecnie występuje duża różnorodność' morskich systemów pocisków rakietowych, które niewiele różnią się od systemów naziemnych i lotniczych. Można nawet wymieniać części składowe.



Morskie pociski rakietowe (po lewej). Niektóre z nich dzielą się także na inne kategorie, jak np. rakiety przeciwlotnicze:
A. klasy „woda-powietrze"
B. klasy „woda-woda"
C. klasy „woda-głębina wodna"
D. torpedy (patrz także str. 242).
1. balistyczne pociski rakietowe wystrzeliwane z wyrzutni podwodnych (SLBM),
2. torpedy do zwalczania celów nawodnych,
3. torpedy do zwalczania okrętów podwodnych.



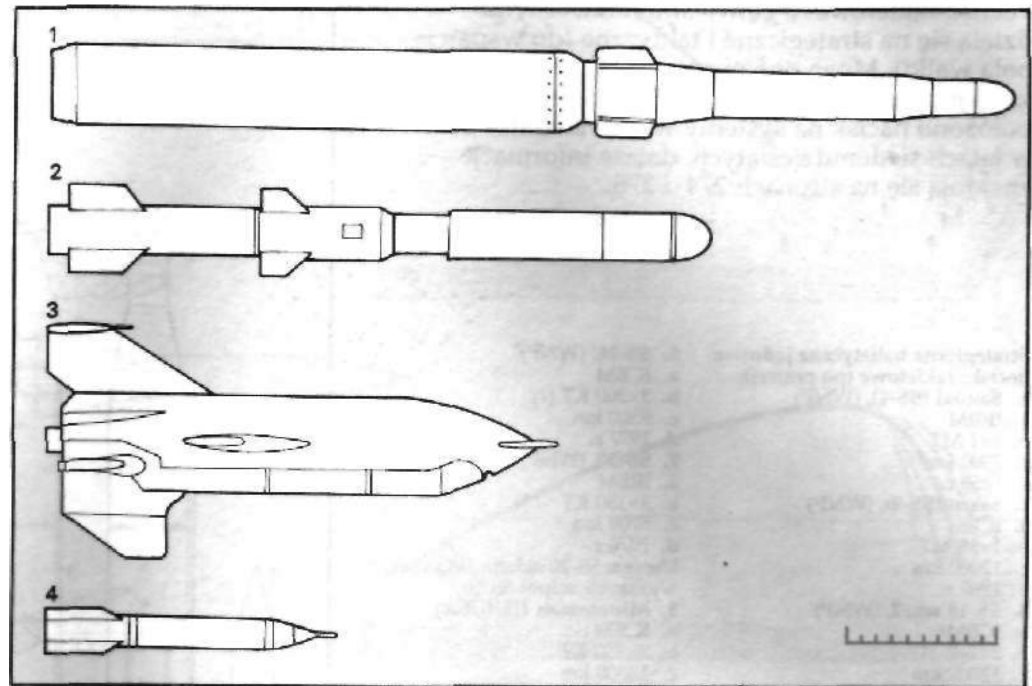
Pociski rakietowe klasy „woda-powietrze" (po lewej):
1. **Talos RIM-8,** (USA)
a. 3175 **kg**
b. 120 km
c. kierowanie w wiązce prowadzącej oraz półaktywny system radiolokacyjny.
2. **Goa (SA-N-1),** (WNT)
b. 30 km
c. kierowanie w wiązce prowadzącej oraz półaktywny system radiolokacyjny.
3. **Seawolf** (Wlk.rSrytania)
c. kierowanie w wiązce prowadzącej,
4. **Terrier** (RIM-2), (USA)
a. 1360 kg
b. 35 km
c. kierowanie w wiązce prowadzącej oraz półaktywny system radiolokacyjny.
5. **Standard (SM-2ER)**, (USA)
a. 1360 kg
b. 96 km
c. kierowanie komendowe oraz aktywny system radiolokacyjny.
6. Seacat (Wlk.Brytania)
a. 68 kg,
b. 3,5 kin
c. komendy radiowe.

Pociski rakietowe klasy „woda-woda", (po lewej) :
1. Gabriel (Izrael)
a. 400 lub 500 kg
b. 22 lub 41 km
c. system bezwładnościowy i samonaprowadzanie w fazie końcowej.
2. **Sea Killer Mk 2** (Włochy)
a. 300 kg
b. 20 km
c. kierowanie w wiązce prowadzącej/komendy radiowe.
3. **Penguin** (Norwegia)
a. 330 kg
b. 20 km
c. system bezwładnościowy i na podczerwień.
4. Exocet (MM-40), (Francja)
a. 825 kg
b. 70 km
c. bezwładnościowe i aktywny system radiolokacyjny.
5. Otomat (Włochy/Francja)
a. 770 kg
b. 200 km
c. bezwładnościowe i aktywny system radiolokacyjny.
6. Harpoon (RGM-84), (USA)
a. 635 kg
b. 110 km
c. bezwładnościowe i aktywny system radiolokacyjny.

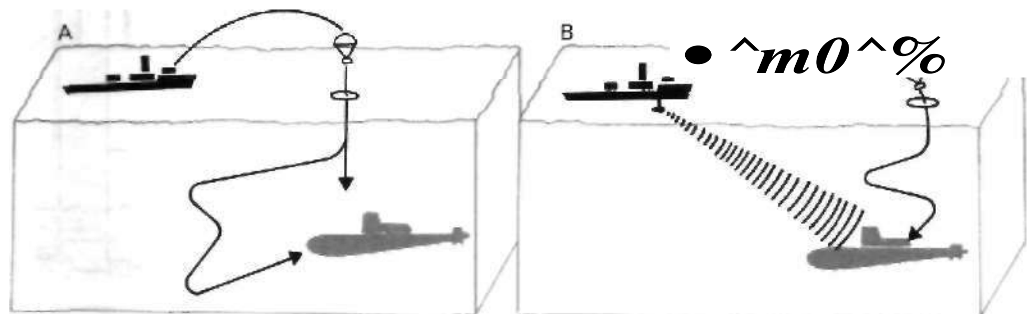
Objaśnienie; a. masa, b. zasięg c. metoda naprowadzania. Przy niektórych typach brak danych.

Pociski rakietowe klasy „woda--głębina wodna" (po prawej): Pocisk „Asroc" ma głowicę bojową - torpedę bądtf ładunek nuklearny detonowany w wodzie, „Ikara" - torpedę, „Terne" - 50 kg głowicę bojową, „Subroc" (wystrzeliwana z wyrzutni torpedowej okrętu podwodnego w zanurzeniu) ma ładunek nuklearny detonowany w wodzie.

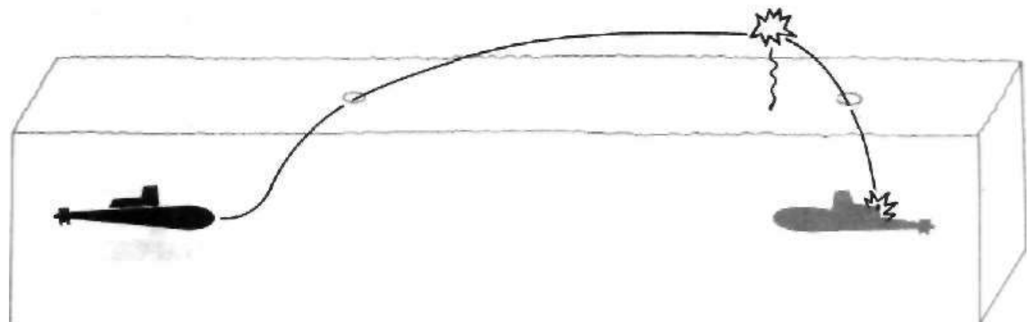
1. **Subroc (UUM-44A)**, (USA)
a. 1815 kg
b. 56 km
c. kierowanie bezwładnościowe.
2. **Asroc (RUR-5A)**, (USA)
a. 458 kg
b. 10 km
c. podczas lotu - niekierowany, w wodzie - torpeda akustyczna.
3. **Ikara** (Australia/ /Wlk.Brytania)
b. maksymalny zasięg sonaru (namierzanie akustyczne obiektów podwodnych)
c. kierowanie komendowe oraz torpeda akustyczna.
4. **Terne** (Norwegia)
a. 135 kg
b. 3 km
c. niekierowany.



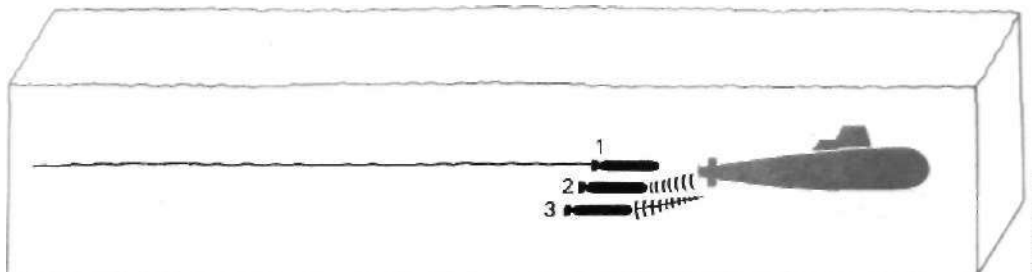
Asroc i Ikara (po prawej), są pociskami rakietowymi na paliwo stałe, których silniki napędzają akustyczną torpedę samonaprowadzającą się na cel.
1. Asroc leci po torze balistycznym i uwalnia torpedę nad zaprogramowanym punktem. Może także przenosić ładunek nuklearny detonowany w wodzie.
2. Ikara. Kierowanie i zwalnianie torpedy następuje przez sygnały sterujące z komputera. Komputer przekazuje dane z sonaru okrętu.



Subroc (po prawej), jest pociskiem rakietowym dwustopniowym na paliwo stałe, przenoszącym ładunek nuklearny detonowany w wodzie. Używany jest przez okręty podwodne w zanurzeniu przeciwko nieprzyjacielskim okrętom podwodnym, uzbrojonym w strategicznepociski rakietowe. Po starcie, jeszcze pod wodą zapala się silnik rakietowy. Następnie pocisk rakietowy wynurza się nad zaprogramowany tor lotu i następuje odłączenie się bomby głębinowej. Bomba eksploduje na zaprogramowanej głębokości.

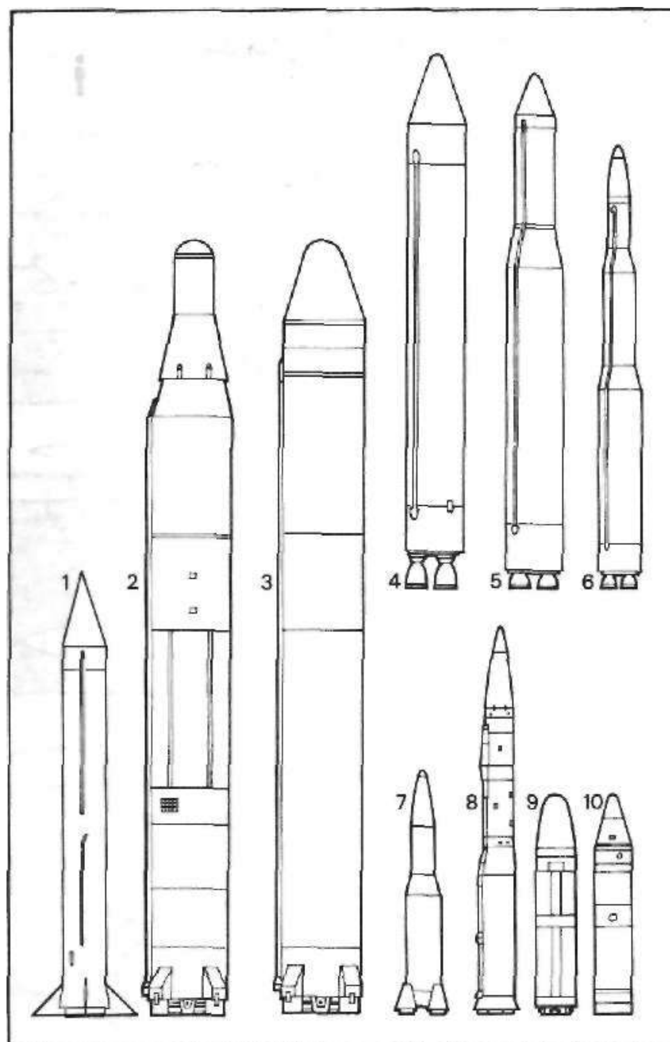


Układy kierowania (po prawej), poprawiły skuteczność działania torped. Torpedowce i okręty podwodne używają torped kierowanych przewodowo (1), samonaprowadzających się w sposób pasywno-akustyczny (2), i samonaprowadzającycn się w sposób aktywno-akustyczny (3). Jeśli torpeda nie osiągnie celu przy pierwszym zajściu kontynuje „poszukiwanie celu" bądź wykonuje wielokrotne próby podejścia do atakowanego celu.

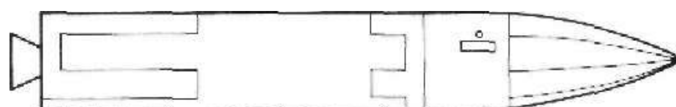


Strategiczne i taktyczne nuklearne pociski rakietowe

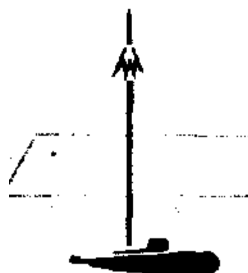
Pociski rakietowe z głowicami nuklearnymi dzielą się na strategiczne i taktyczne (do wsparcia pola walki). Mogą one przenosić także głowice konwencjonalne. W niniejszym podrozdziale położono nacisk na systemy wprowadzone w latach siedemdziesiątych; dalsze informacje znajdują się na stronach 274 i 275.



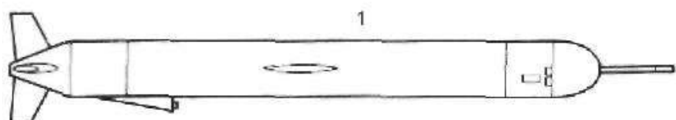
Strategiczne balistyczne jądrowe pociski rakietowe (po prawej):
1. **Sandał (SS-4)**, (WNP)
a. IRBM
b. 1x1 MT
c. 2000 km
d. 1959 r.
2. **Scarp (SS-9)**, (WNP)
a. ICBM
b. 1x18 MT
c. 12000 km
d. 1969 r.
3. **SS-18 wz. 2**, (WNP)
a. TCBM
b. 8x1-2 MT
c. 12000 km
d. 1977 r.
4. **SS-19(WNP)**
a. ICBM
b. 6x200 KT
c. 10000 km
d. 1975 r.
5. **SS-17,(WNP)**
a. TCBM
b. 4x200 KT
c. 10500 km
d. 1975 r.
6. **SS-16, (WNP)**
a. ICBM
b. 3x300 KT (?)
c. 9500 km
d. 1977 r.
7. **SS-20,(WNP)**
a. IRBM
b. 3x150 KT
c. 5700 km
d. 1976 r.
Uwaga: SS-20 składa się z dwu wyższych stopni SS-16.
8. **Minuteman III**, (USA)
a. ICBM
b. 3x350 KT
c. 13000 km
d. 1978 r.
9. **Trident C 4**, (USA)
a. SLBM
b. 8x100 KT
c. 7800 km
d. 1980 r.
10. **MSBS M-20**, (Francja)
a. SLBM
b. 1x1 MT
c. 3000 km
d. 1975 r.



Objaśnienie:
a. rodzaj pocisku rakietowego (objaśnienie na str. 234)
b. zespół bojowy
c. zasięg
d. rok wprowadzenia do użytku.



Polaris A-3 (po lewej). Ostatnia wersja pocisku Polaris o zasięgu 4630 km, ma jeszcze napęd na paliwo stałe oraz układ kierowania bezwładnościowego. Pocisk rakietowy (a), może być uzbrojony albo w jedną głowicę bojową o mocy ok. 1 MT, bądź w trzy głowice typu MIRV, każda o mocy 300 KT. Znajduje się na uzbrojeniu okrętów podwodnych (b), i przewidziany jest do niszczenia strategicznych celów naziemnych.





Tomahawk i pociski samosterujące
Amerykańskie pociski samosterujące typu „Tomahawk" (1), i „Cruise Missile" (2), składają się z tych samych podzespołów i spełniają także takie same zadania strategiczne i taktyczne. Mogą być" także uzbrojone w głowice nuklearne. W pociski „Tomahawk", uzbrojono siedemdziesiąt jeden okrętów, w tym także podwodnych, Marynarki Wojennej USA. W latach'1981-1986 dwieście pięćdziesiąt siedem bombowców lotnictwa amerykańskiego zostało uzbrojonych w pociski „Cruise Missile"'

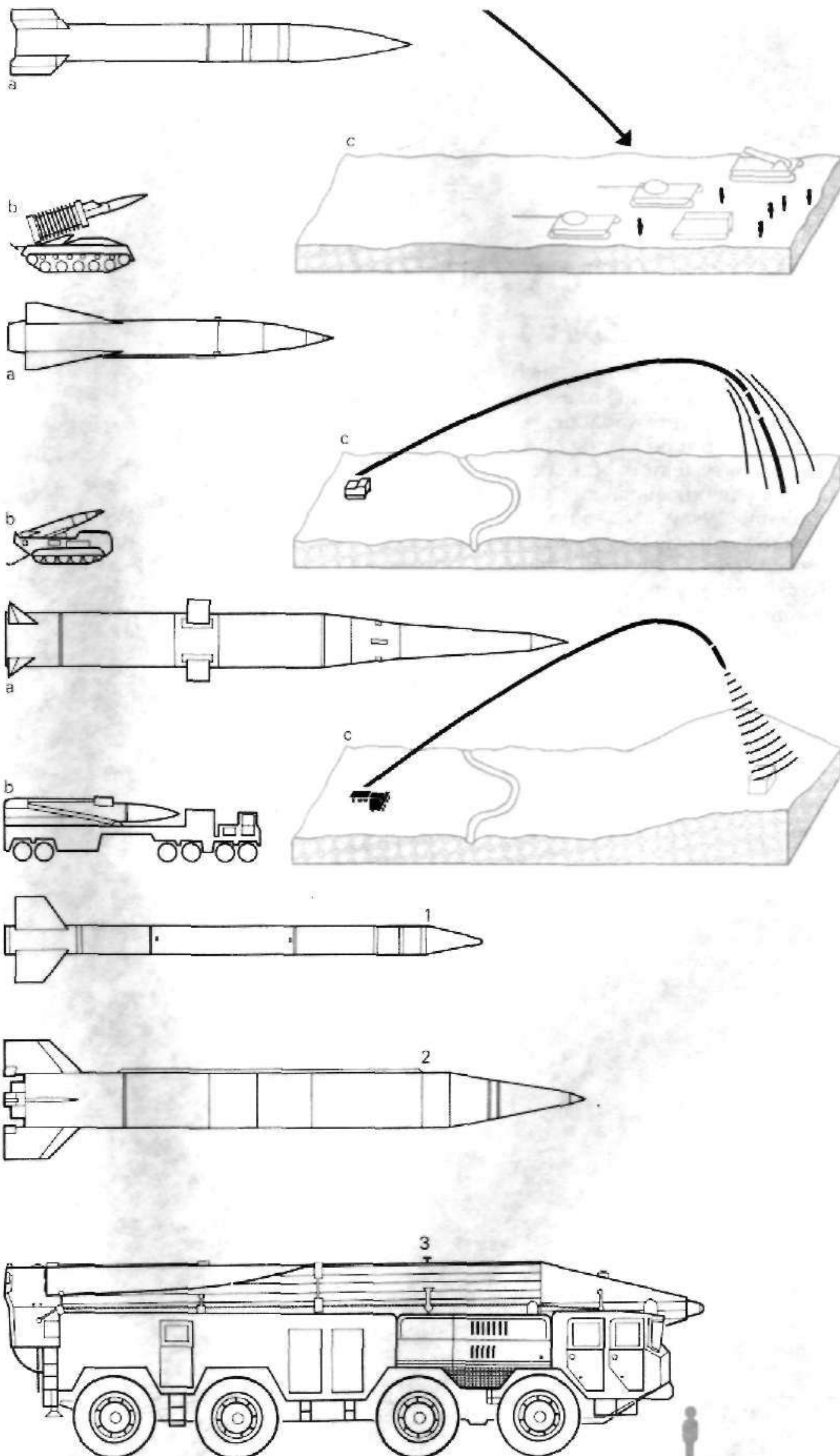
napęd: turbinowy dwuprzepływowy
kierowanie: TE RCOM
masa: 1452 kg,
celność trafienia: prawdopodobnie do 1 m,
zasięg: 2500 km,
prędkość max: ok. 930 km/godz,
max. prędkość marszowa: 660 km/godz.
głowica bojowa: konwencjonalna typu W 80, nuklearna do 250 KT.

Pluto (po prawej), francuski taktyczny, nuklearny pocisk rakietowy (a). Zasięg pocisku z głowicą o mocy wybuchu 15 lub 25 KT wynosi ok. 120 km. „Pluto" może być wystrzeliwany z wyrzutni na czołgu AMX-30 (b). Dzięki prostemu systemowi kierowania bezwładnościowego (c), osiąga on cel na polu bitwy.

Lance (po prawej). Ten pocisk rakietowy został opracowany przez Amerykanów przecie wszystkim jako taktyczny, nuklearny pocisk z uproszczonym systemem kierowania bezwładnościowego o zasięgu 120 km. Pocisk (a), wystrzeliwany jest z wyrzutni samobieżnej (o). Głowica bojowa zawiera sześć lub dziewięć ładunków samonaprowadzających się na cele (c).

Pershing (po prawej), jest największym amerykańskim taktycznym pociskiem rakietowym (głowica bojowa o mocy ok. 400 KT). Pershing li (a), startuje z wyrzutni na ciągniku siodłowym (b), i ma system samonaprowadzania w końcowej fazie lotu. Jest wyposażony w radar korelacyjno-powierzchniowy, który podczas lotu porównuje zaprogramowany tor lotu - zawarty w pamięci komputera - z rzeczywistym obrazem przelotu. Ze względu na wysoką dokładność trafienia celu posiada niewielką głowicę bojową.

Radzieckie taktyczne pociski rakietowe, (po prawej):
1. **Typu FROG.**
Pociski FROG 3, 4, 7 znajdują się na wyposażeniu armii WNP.
FROG7
długość: 9 m,
masa: 2700 kg,
zasięg: 60 km,
głowica bojowa: konwencjonalna z ładunkiem nuklearnym,
napęd: jednostopniowy,
paliwo stałe,
niekierowany: brak.
2. **Pociski rakietowe typu Scud (SS-1)**. Na uzbrojeniu znajduje się Scud BiC.
długość: 11,25 m,
masa: 6300 kg,
zasięg: 270 km, Scud C - 450 km,
głowica bojowa: konwencjonalna z ładunkiem burzącym bądź z ładunkiem nuklearnym,
napęd; rakietowe paliwo ciekłe,
kierowanie: bezwładnościowe.
3. **Scaleboard (SS-12).**
Pocisk pod względem długości, systemu kierowania i napędu podobny jest do pocisku typu Scud, lecz ma większą średnicę. Głowica jądrowa prawdopodobnie o mocy wybuchu 1 KT, zasięg 800 km.



Rozdział siódmy

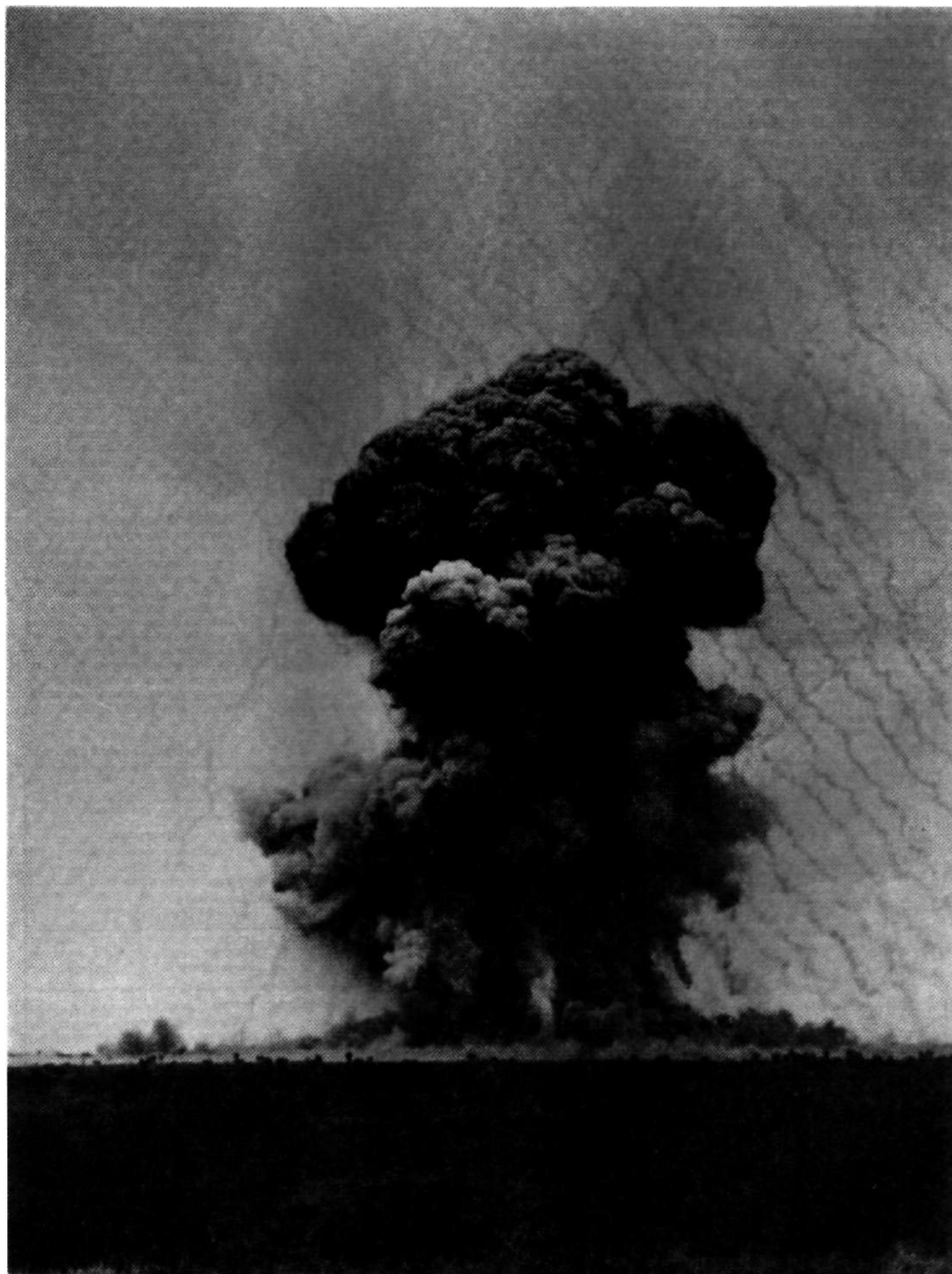
BROŃ CHEMICZNA, BIOLOGICZNA I JĄDROWA

W rozdziale tym zajmiemy się niektórymi ze środków masowego rażenia, nie mieszczącymi się we wcześniej, wprowadzonej w tej książce klasyfikacji. Środki te mogą być przenoszone za pomocą systemów broni pokazanych uprzednio, ale efekty ich działania mogą być całkowicie odmienno. Wszystkie środki masowego rażenia charakteryzują się tym, że ich działanie może rozprzestrzeniać się w nieprzewidywalny sposób, niszcząc przy tym siłę żywą. Do broni chemicznej możemy zaliczyć zastosowanie ognia, od dawna zresztą wykorzystywanego w technice wojennej, ale na szeroką skalę użytego od II wojny światowej w postaci masowych bombardowań bombami zapalającymi. Zaliczamy tu środki chemiczne, takie jak gazy bojowe, użyte podczas I wojny światowej. Omówimy również czynniki działania niszczącego oraz wojskowe zastosowania broni jądrowej, Na końcu przedstawimy sposoby użycia broni biologicznej.



Żołnierz radziecki (po prawej), podczas ćwiczeń w wykrywaniu skażeń chemicznych na pozorowanym polu walki. Posługuje się on przyrządem rozpoznania chemicznego wz 54, w jego dłoniach widoczna pompka 7. rurką wskaźnikową, Dodatkowo wyposażony w przenośny sygnalizator skażeń radioaktywnych.

Próbny wybuch jądrowy (na sąsiedniej stronic), na poligonie Maralinga, w połudruowej Australii, 1956 r. Smugi dymu widoczne na tle nieba, tworzące „siatkę", uzyskano wystrzeliwując rakiety na paliwo pozostawiające wyraźny ślad. Zabiegu tego dokonano w celu dokładnego pomiaru wielkości kuli ognistej i chmury pyłów w kształcie grzyba towarzyszących wybuchowi jądrowemu.

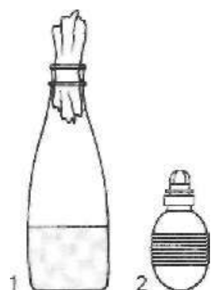


Broń zapalająca

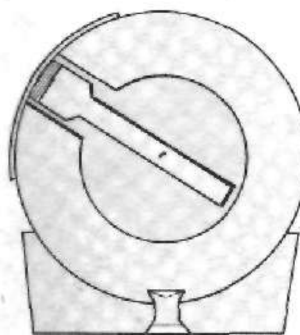
Od niepamiętnych czasów ogień był używany jako groźna broń, choć przez długi okres miała ona ograniczoną skuteczność, głównie ze względu na trudności związane z wytworzeniem ognia na polu walki. Prześledzimy sposoby używania ognia jako broni, zapoznamy się z niektórymi współczesnymi środkami zapalającymi. Głównym środkiem przenoszenia broni zapalającej stały się bomby lotnicze, dlatego będą one omówione dokładniej.

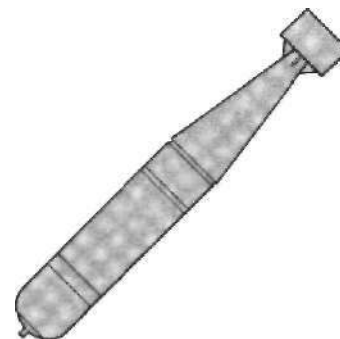


Zastosowanie ognia w starożytności (po lewej). W Bizancjum powszechnie używano jako broni wojskowej „ognia greckiego". Do jego wytworzenia używano jako podstawowego surowca ropy naftowej mieszanej z rozmaitymi dodatkami, w tym również z wapnem. Do miotania płomienia służył specjalny syfon. Naczynia wypełnione palną cieczą stosowano już podczas wojen w pierwszych pięciu wiekach naszej ery. Miotano je za pomocą różnych maszyn oblężniczych, wypełniane były prawdopodobnie pochodnymi ropy naftowej.







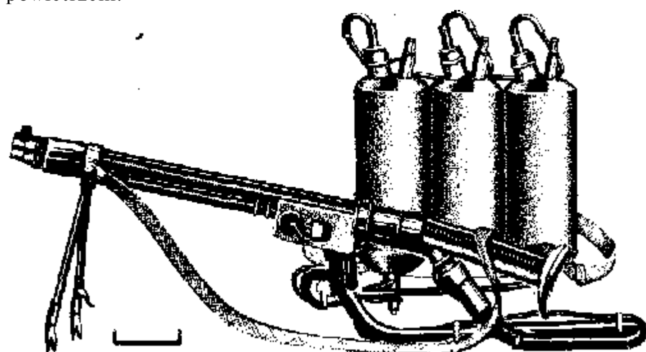


Pociski zapalające miotane ręcznie (powyżej). Butelka zapalająca (1), tzw. „koktajl Mołotowa". Jest to zwykła butelka napełniona benzyną. Szyjkę butelki zatyka się łatwopalnym materiałem. Można wywoła? również samozapłon rozlanej po rozbiciu o przeszkodę benzyny, dodając odpowiednie środki chemiczne. Wojska regularne wyposażone są w etatowe środki w postaci granatów zapalających (2). Większość z nich wypełniana jest białym fosforem, zapalającym się samorzutnie przy kontakcie z powietrzem.

Ręczne miotacze płomieni (powyżej). Umożliwiają wyrzucanie płonącej cieczy, zgromadzonej w zbiorniku ciśnieniowym, **jej** zapalenie następuje u wylotu rury miotacza. Po raz pierwszy broń lego rodzaju zastosowano podczas 1 wojny światowej. Pokazano wygląd współczesnego żołnierza amerykańskiego uzbrojonego w tego rodzaju broń, zwraca uwagę specjalna odzież ochronna. Używa się również podręcznych miotaczy płomieni jednorazowego użytku, Duże miotacze montowane są też niekiedy na czołgach.

Pociski zapalające (powyżej). Artylerii od dawna używano do wywoływania pożarów budowli i statków. Pokazano brytyjską „bombę ognistą" wystrzeliwaną z dziewiętnastowiecznych dział gladkolufowych. Skorupę takiego pocisku wypełniano mieszaniną saletr}', siarki, żywicy, sulfidem antymonu, łojem i terpentyną. Pociski zapalające i małokalibrowa amunicja zapalająca są stosowane nadal.

Bomby zapalające (powyżej). Brytyjska bomba 30-funtowa (ok.13,6 kg) z czasów II wojny światowej. Wprawdzie bomby zapalające zrzucano z pokładów sterowców lub samolotów podczas I wojny światowej, to jednak masowe bombardowania tego rodzaju bombami zaczęły się w latach II wojny światowej. Za pomocą broni zapalającej, stosowanej już na skalę strategiczną, atakowano tereny zurbanizowane.

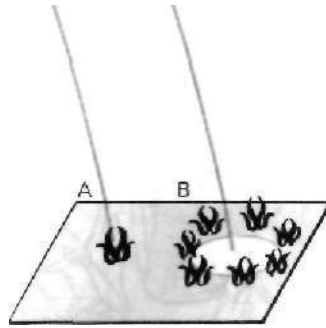


Plecakowy miotacz płomieni (powyżej). Pokazano radziecką konstrukcję 1JPO-50. Ma ona 3 zbiorniki o poi. 3,3 1 na mieszankę zapalającą. Zawartość zbiorników wystarcza na oddanie kilku 2-3 sek. „slrzałów". Maksymalny zasięg wynosi 70 m, a ciecz zapalana jest elektrycznie.

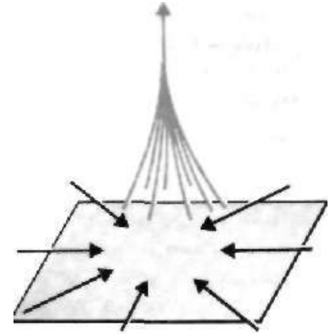
Tablica (po prawej), przedstawia najważniejsze środki i materiały zapalające stosowane w XX w. Niektóre z nich palą się wykorzystując tlen zawarty w powietrzu, inne wymagają stosowania specjalnych utleniaczy. Niektóre z tych substancji zapalają się samorzutnie, są również takie, które wymagają wymuszonego zapalenia. Magnez w postaci metalicznej stosowano w lotniczych bombach zapalających, wypełnianych grubymi płytkami tego metalu. Zwiększało to intensywność spalania.

Rodzaj	Przykłady
Substancje łatwopalne	**Biały fosfor** (zapala się samorzutnie przy zetknięciu z tlenem) **Cyrkon** **Tlenek uranowy** (wydzielają iskry)
Metale	**Magnez** **Aluminium**
Mieszaniny pirotechniczne (substancja palna + + utleniacz)	**Termit** (sproszkowany tlenek żelazowy zmieszany z proszkiem lub granulkami aluminium) **Termat** (Termit z dodatkiem środków pirotechnicznych)
Substancje ropopochodne	**Napalm** **Napalm B** 50% zagęszczacza polistyrenowego, 25% benzenu, 25% benzyny

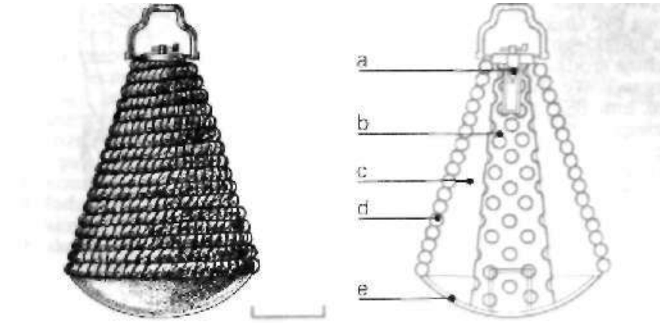
Lotnicze bomby zapalające (po prawej). Ze względu na sposób palenia zastosowanego w nich środka dzielą się na dwa zasadnicze typy:
A. Punktowe. Wytwarzają one intensywny płomień skupiony w punkcie upadku bomby, stosuje się je do wzniecania pożarów w budynkach jak i miejscach koncentracji sprzętu pancernego itp.
B. Rozpryskowe. Po upadku powodują rozrzucenie płomienia na dużym obszarze, mogą być używane do ataków na siłę żywą, obszary leśne itp.



Efekt „burzy ogniowej" (po prawej). W czasie 11 wojny światowej stwierdzono, występowanie zjawiska nazwanego „burzą ogniową". Jeśli zrzuci się dostatecznie dużo bomb zapalających np. na miasto, wywoła to tzw. pożary skupione, wówczas ciepło wytwarzane nad centrum pożaru powoduje unoszenie się olbrzymich ilości gorących gazów. Tym samym, na obrzeżu powstanie strefa obniżonego ciśnienia. Powoduje to zassanie mas zimnego powietrza ku środkowi ogniska pożarów, co wzmaga intensywność procesu spalania. Ponieważ ma to charakter reakcji łańcuchowej, żywioł staje się niemożliwy do opanowania.

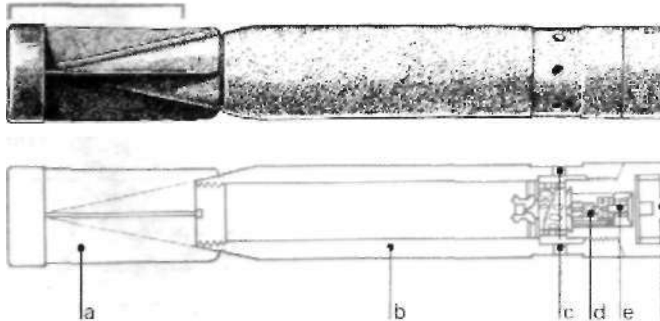


Pierwsze bomby zapalające (po prawej). Tego rodzaju bomby zrzucano ze sterowców niemieckich (Zeppelinów), na Wielką brytanię już w 1915 r. Zapalnik zaczynał działać w momencie zwolnienia bomby, powodując zapalenie się wkładki termitowej. Powstawała przy tym tak wysoka temperatura, że metalowa wkładka całkowicie się topiła.
W momencie uderzenia o ziemię roztopiony metal rozpryskiwał się razem z płonącym ładunkiem żywicy, zwiększając skuteczność bomby.



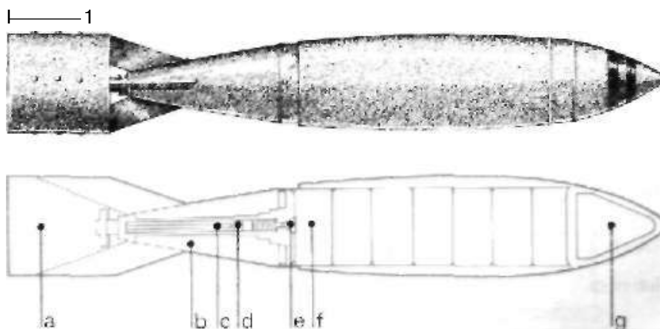
a. Zapalnik
b. Perforowany kominek metalowy wypełniony termitem
c. Żywica
d. Oplot z liny
e. Podstawa metalowa

Niemiecka bomba typu BI EZB (po prawej). Paliła się punktowo, tworząc jedno ognisko. W wyniku wstrząsu wywołanego upadkiem, ruchomy detonator uderzał w stałą iglicę, impuls ogniowy inicjował zapalenie się ten nit u w ypełn łającego bombę. To z kolei, inicjowało zapalenie się magnezowego kadłuba bomby. Niewielki ładunek wybuchowy miał na celu odstraszanie ludzi usiłujących gasić pożary. Waga 1 kg.



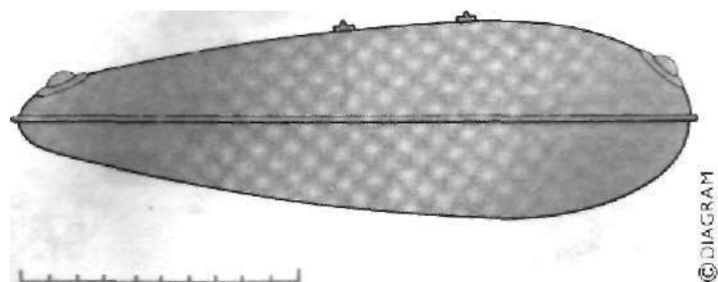
a. Statecznik z blachy stalowej
b. Skorupa magnezowa
c. Otwory zapałowe
d. Detonator
e. Iglica
f. Ładunek wybuchowy

Brytyjska bomba zapalająca 25 funtowa (po prawej), z 11 wojny światowej. Była to niezwykła konstrukcja. Bomba spadała na małym spadochronie.
Po uderzeniu o ziemię wybuch małego ładunku wybuchowego odrzucał ogon ze statecznikiem, a z kadłuba bomby, w czasie 10 minut, było wystrzeliwanych kolejno 7 kaset z materiałem palnym. Ładunek termitowy umieszczony w przedniej części kadłuba, spalał się w miejscu upadku bomby, zwiększając jej ełekt zapalający .



a. Brzechwy statecznika
b. Statecznik bomby (blacha stalowa)
c. Pręt bezpiecznika
d. ZapalniK
e. Ładunek inicjujący (powodował również odrzucenie statecznika)
f. Pierwsza kaseta zapalająca
g. Ładunek termitu

US Navy MK 78 Mod 2. Bomba napalmowa 750 funtów (po prawej), jedna z kilku odmian tego typu będących w uzbrojeniu amerykańskim w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych. Pokazana odmiana zawierała 416 litrów napalmu. Mieszaninę palną zwaną napalmem, wynaleziono w 1943 r. Jej nazwa pochodzi od pierwszych liter nazw substancji zagęszczających dodawanych pierwotnie do ropy lub innych ciekłych węglowodorów. Początkowo stosowano w tym celu sole kwasu naftenowego i palmitowego (naflen glinu i palmit glinu), które powodowały żelowanie ropy. Obecnie stosuje się Napalm B, w postaci cieczy. Jego istotnymi składnikami są zagęszczacze polistyrenowe, benzen i benzyna. Płonie wytwarzając temperaturę 850 st. C, przy czym czas palenia wydłuża się dwa do trzech razy w porównaniu ze zwykłym napalmem. Dzięki temu Napalm B, jest znacznie skuteczniejszy. Istnieją również inne rodzaje napalmów nowej generacji, charakteryzujące się przedłużonym czasem palenia i dużą przyczepnością do podłoża.

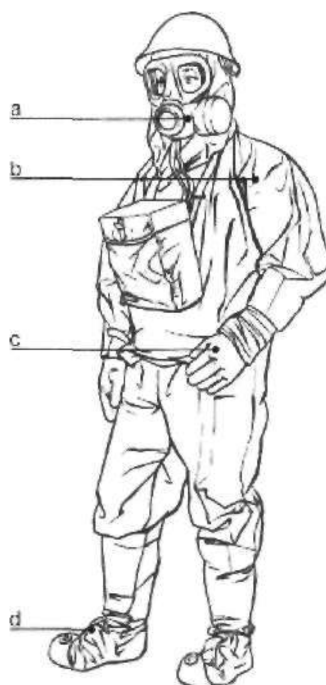


Broń chemiczna

Pomimo stosowania trucizn jako narzędzia zbrodni od niepamiętnych czasów, era wojny chemicznej zaczęła się dopiero 22 kwietnia 1915 r, kiedy to po raz pierwszy użyto gazu bojowego pod Ypres, podczas zmagań ł wojny światowej. Również w tym okresie zastosowano gazy drażniące, które stosowane są po dzień dzisiejszy przez siły policyjne do tłumienia rozruchów. Pomimo podpisanych konwenq*i i powszechnego potępienia przez opinię publiczną świata, trujące gazy paralityczno-drgawkowe zostały użyte przez wojska irackie w 1984 r..

Gazy bojowe. Wykaz (po prawej), rodzajów środków chemicznych stosowanych jako gazy bojowe. Tabela (poniżej), podaje dokładniejsze informaq"e o wybranych substancjach. Dawka śmiertelna jest to taka ilość substancji trującej, która wywoła 50 % zgonów wśród porażonych. Skuteczność i trwałość działania gazów bojowych zależą w dużej mierze od lokalnych warunków, a zwłaszcza od pogody.

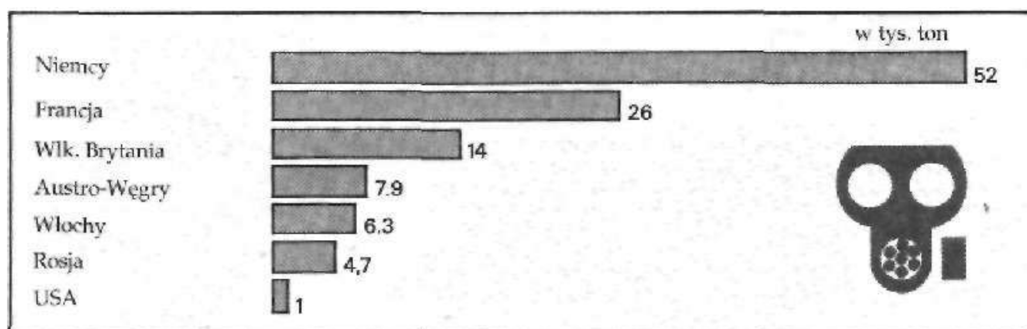
Bojowe środki trujące (BŚT), mogą być śmiertelne dla organizmu ludzkiego. Działanie takie cechuje środki: paralityczno--drgawkowe, duszące,' ogólnotrujące. Inne BST mogą wywołać rozległe obrażenia. Są to środki z grupy parzących. Podrażniające BST powodują czasową niezdolność do działań. Dzieli się je na drażniące i psychochemiczne. Ostatnią grupą BST są środki pośrednie, w postaci np. substancji roślinobójczych.

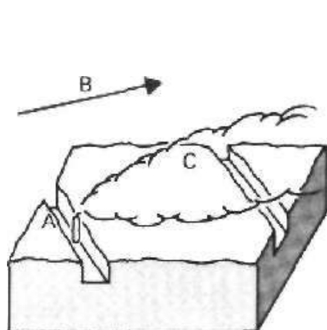


Bojowe środki trujące mogą wnikać do organizmu wieloma drogami. Skutecznym sposobem ochrony jest zastosowanie speq'alnej odzieży i maski filtracyjnej (po lewej). Maska przeciwgazowa typu filtracyjnego (a), chroni oczy, skórę i drogi oddechowe. Pokazany brytyjski model odzieży ochronnej chroni ciało przed przenikaniem środków trujących przez skórę. Osiągnięto to poprzez zastosowanie impregnowanego papieru (b), rękawic gumowych (c), i pończoch ochronnych (d), co izoluje organizm od wpływów zewnętrznych. Środki paralityczno--drgawkowe atakują centralny układ nerwowy, środki duszące prowadzą do wypełnienia płuc płynami fizjologicznymi, środki atakujące krwioobieg wiążą się z hemoglobiną, tym samym tlen nic dociera do komórek ciała. Termin „ogólnotrujące" odnoszony jest do szeregu substancji będących silnymi truciznami o kompleksowym działaniu. Środki parzące działają na odkrytą tkankę, zwłaszcza przy dużej wilgotności powietrza. Gazy drażniące i herbicydy omówiono na następnej stronie.

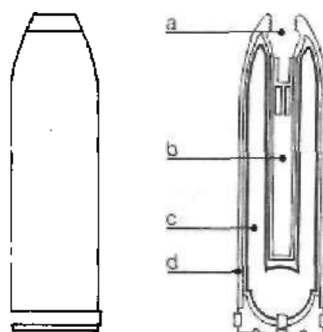
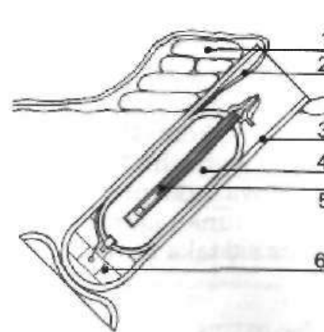
Rodzaj i nazwa	Postać fizyczna	Woń	Atakowane części ciała	Dawka śmiertelna Skórna mg/masa ciała	Wziewna mg/min/m³	Doustna mg/masa ciała
Paralityczno-drgawkowe:			Układ oddechowy, oczy, gruczoły potowe i ślinowe, serce, układ trawienny, wydzielniczy, nerwowy, wywołuje porażenia			
Tabun „GA"	ciecz lub para	owoców prawie niewyczuwalna		1000	400	40
Sarin „GB"	ciecz lub para			1700	100	10
V-gazy (VX)	ciecz	?		15	36	5
Parzące:			Oczy, skóra, płuca i inne tkanki wewnętrzne, wywołują bronchopneumonię (odoskrzelowe zapalenie płuc)			
Iperyt siarkowy	ciecz lub para	czosnku		4500	1500	50
Iperyt azotowy	ciecz lub para	ryby lub mydła		4500	1500	50
Duszące:			**Organy'oddechowe.**			
Fosgen	gaz bezbarwny	świeżo suszonego siana	Ofiara dusi się wskutek wypełnienia pęcherzyków płucnych płynem surowiczym (obrzęk płuc)		3200	
Drażniące:						
CN (chloroacetofenon)	widoczne pary	czeremchy	Oczy, skóra, organy oddechowe.		11 000	
CS (chlorobenzylidenomalonodinitryl)	widoczne pary	pieprzu	Systemy: nerwowy, oddechowy, trawienny.		61 000	
BZ (benzylan 3-chinuklidynowy)	para	?	Serce, centralny układ nerwowy, wywołuje halucynacje i zachowania maniakalne.		200 000	
Ogólnotrujące:						
Butolin „X", „A"	proszek lub ciecz	?	Całe tkanki, centralny system nerwowy, wywołuje zatrucia i podrażnienia	0,00007 (przez rany)	0,1	0,07
Saxitoksin „TZ"	proszek lub ciecz	?	System nerwowy, wywołuje porażenie	0,05 (przez rany)	5	0,5
Enterotoksin „B"	proszek lub ciecz	?	Układ trawienny i wydalniczy, całe tkanki, płuca	nieznane	200	500

Użycie gazów bojowych w I wojnie światowej (po prawej). Tabela pokazuje ilości gazów bojowych zużytych przez strony konfliktu, wyrażone w tysiącach ton. Około 1,1% wszystkich strat poniesionych przez walczące armie zostało spowodowane użyciem gazów bojowych. (Dane przytoczono za „Środki chemiczne w wojnie światowej" autorstwa A.M. Prentissa, wydane w Nowym Jorku , 1937.) W grudniu 1987 r. władze ZSKR przyznały się do posiadania 50000 ton bojowych środków chemicznych.



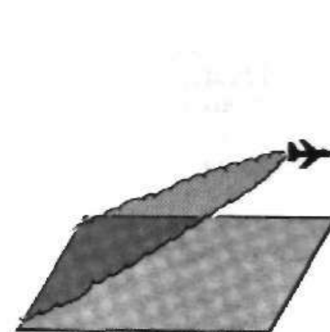


Chmura gazowa (powyżej). Pierwsze ataki gazowe, (tzw. ataki falowe) podczas I wojny światowej wykonywano w opisany niżej sposób. Butle z gazem (A), umieszczano na pierwszej linii okopów. Gdy wiał sprzyjający wiatr (B), otwierano jednocześnie zawory wszystkich butli, chmury gazu (C), płynęły w kierunku okopów nieprzyjacielskich. Własne oddziały postępujące za chmurą gazową musiały być" wyposażone w maski przeciwgazowe.

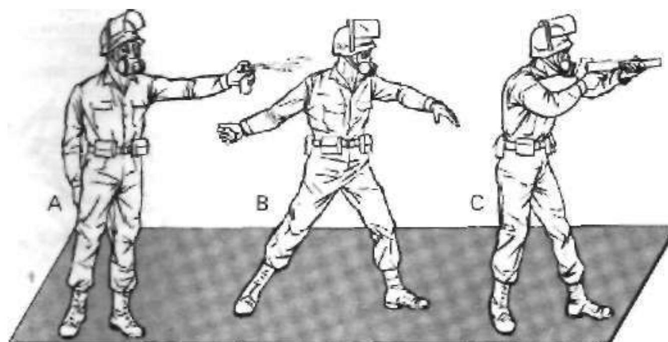
Niemiecki pocisk gazowy (powyżej), z czasów I wojny światowej. Wystrzeliwano go z tzw. miotacza min lub moździerza. Przy upadku pocisku zapalnik powodował wybuch niewielkiego ładunku, co rozrywało skorupę pocisku i rozpraszało skroplony gaz.
a. komora zapalnika
b. ładunek wybuchowy
c. skroplony gaz
d. skorupa pocisku

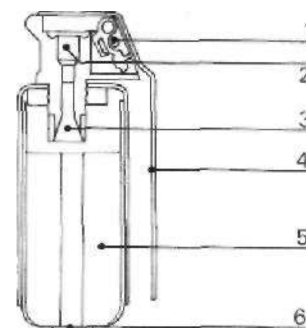
Wyrzutnia Livensa (powyżej), brytyjska prosta wyrzutnia pocisków gazowych z czasów I wojny światowej. Tego typu moździerze wkopywano w ziemię, w rzędach po 25 luf, wszystkie lufy odpalano jednocześnie.
1. Worki z piaskiem
2. Przewody elektryczne
3. Lufa cienkościenna
4. Zbiornik z ciekłym gazem
5. ładunek wybuchowy
6. Ładunek miotający



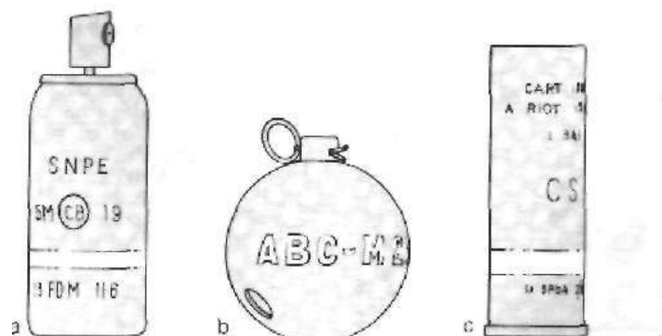
Pośrednie metody użycia broni chemicznej. Już w starożytności np. starano się zatruć źródła wody, z których korzystał przeciwnik w obleganej twierdzy. Współczesnym przykładem podobnych działań może być opryskiwanie wielkich połaci leśnych (np. dżungli), za pomocą defoliantów, które powodują zniszczenie liści. Tym samym pozbawia się przeciwnika osłony jaką daje roślinność, w praktyce stosowano to podczas wojny wietnamskiej. Powyżej Pokazano schematycznie opryskiwanie za pomocą samolotu.

Gazy drażniące (po lewej), są obecnie powszechnie stosowane do rozpędzania tłumów podczas zamieszek. Dzięki tego rodzaju substancjom siły porządkowe uzyskują dodatkowy skuteczny środek pozwalający wyeliminować użycie broni palnej. Gazy łzawiące mogą być stosowane w postaci aerozoli (A), granatów ręcznych (B), lub amunicji gazowej do strzelb i granatników (C).
a. Francuski miotacz gazu typu 63 FDM. Może wyrzucać strumień gazu CS przez 30 sek.
b. Amerykański granat typu USA BC-M25A2 z gazem łzawiącym. Paląc się wydziela gaz CNI.
c. Brytyjski nabój gazowy typu L3A1 do pistoletu specjalnego kal 1,5 cala.





Typowy granat łzawiący (powyżej). Zwykle pali się wydzielając gryzący dym.
1. Zawleczka zabezpieczająca
2. Spłonka inicjująca
3. Ładunek zapalający
4. Tzw. „łyżka" zapalnika
5. Środek chemiczny wraz z mieszanką pirotechniczną
6. Otwór w skorupie, którym wyrzucany jest gaz.

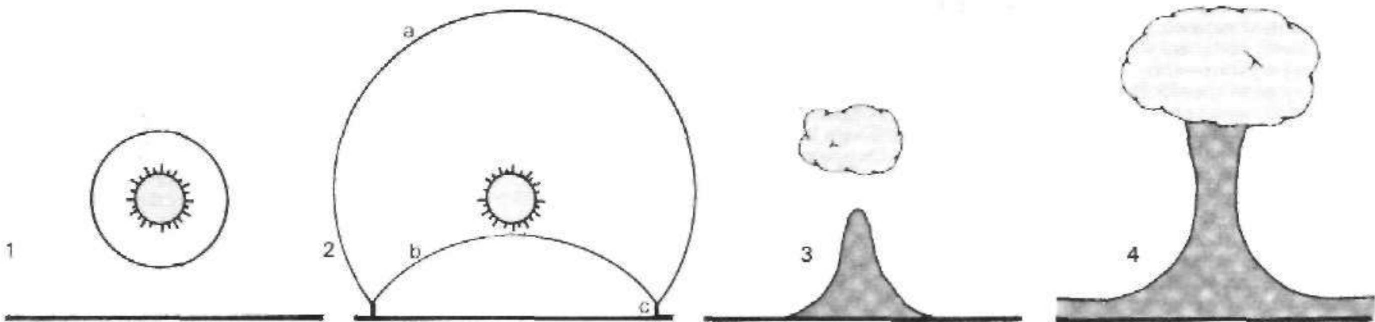


Miotacze granatów łzawiących (po prawej).
1. **Strzelba-granatnik** Smith and Wesson 210. Wystrzeliwuje się z niej różne typy granatów na odległość do 100 m.
2. **Niemiecki pistolet sygnałowy** P2A1 przystosowany do wystrzeliwania granatów łzawiących.
3. **Brytyjski pistolet sygnałowy** (Pistol, Pyrotechnic, 1,5 cala, Nr 4 MK 1/1), używany niekiedy do wystrzeliwania nabojów z gazem CS.

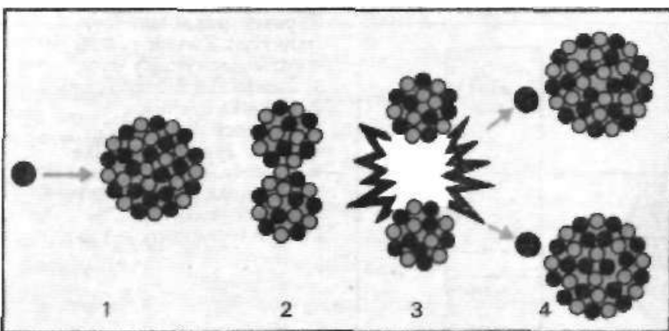


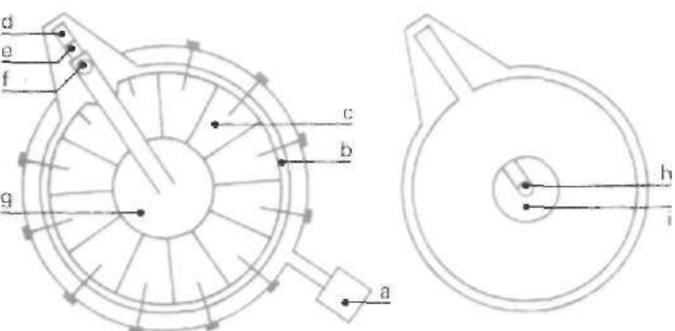
Broń jądrowa

Materia zbudowana jest z atomów. Każdy atom ma jądro złożone z protonów i neutronów, wokół którego krążą elektrony. Jeśli z jądra zostanie wyrzucony neutron, towarzyszy temu wyzwolenie dużych ilości energii. Zjawisko to wykorzystano w broni, zwanej jądrową. Energię wybuchu jądrowego mierzy się tzw. równoważnikiem trotylowym. W czasie wybuchu ładunku jądrowego o mocy 1 kilotony (KT) wydziela się taka sama energia, jak w czasie wybuchu 1000 t TNT (trotylu). Większa jednostka, zwana megatoną , odpowiada energii wybuchu 1.000.000 t TNT.Na następnych stronach omówimy metody wywołania eksplozji nuklearnych i towarzyszące im zjawiska. Następnie zajmiemy się rodzajami broni jądrowej, sposobami jej przenoszenia oraz omówimy skutki jej działania.



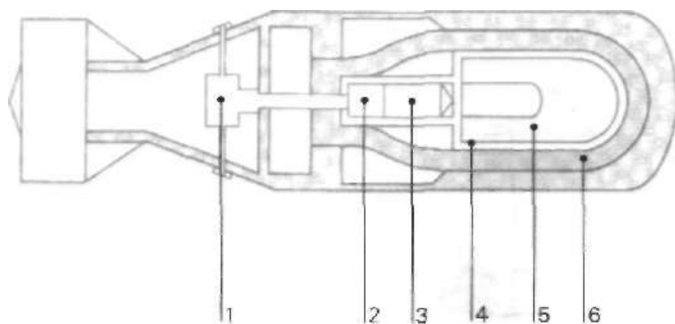
Zjawiska towarzyszące wybuchowi jądrowemu (powyżej) - czynniki rażące wybuchu jądrowego.
1. W czasie wybuchu wydziela się promieniowanie świetlne w postaci niezwykle silnego błękitnawego światła i dużej ilości ultrafioletu. Otaczające punkt zerowy powietrze nagrzewa się'do 10 000 000 st. C i tworzy kulę ognistą. Kula ognista wytwarza promieniowanie cieplne rozchodzące się kuliście z olbrzymią szybkością.
2. Za falą cieplną pojawia się fala podmuchu, bliżej epicentrum mająca charakter fali uderzeniowej. Porusza się ona z. prędkością nieco większą niż prędKOŚć dźwięku (230 m/sek). Część fali odbija się od gruntu, lala odbita (b), nakłada się na falę pierwotną (a), w punktach przecięcia obu tych fal (c), następuje dwukrotny wzrost ciśnienia i prędkości. W efekcie fala czołowa ma charakter rozrz.edzeniowej fali Macha, tj. za czołem fali powstaje strefa podciśnienia.
3. Po przejściu fali uderzeniowej , której towarzyszy znaczne nadciśnienie, powstaje ogromna strefa obniżonego ciśnienia. Wskutek tego masy powietrza zaczynają gwałtownie przemieszczać się ku epicentrum wywołując gwałtowny huragan — prędkość wiatru dochodzi do 1000 km/godz. Zjawisku. temu towarzyszy unoszenie się kuli ognistej ku górze, przy czym kula rozrzedza się szybko i porywa za sobą pyły z powierzchni ziemi.
4. Jeśli kula ognista dotknęła powierzchni ziemi, powoduje to odparowanie materii. Razem z pyłami zostaje ona zassana ku górze. Powstaje charakterystyczna chmura w kształcie grzyba. Kula ognista nie musi się stykać 7 powierzchnią, stwierdzono bowiem, że największą skuteczność bojową wybuchu powietrznego uzyskuje się (w zależności od mocy użytego ładunku jądrowego), przy'dokonaniu eksplozji na wysokościach od 600 m do 15200 m.





Broń jądrowa jednofazowa (powyżej). Wykorzystuje reakcję rozszczepienia jąder uranu U 235 lub plutonu Pu 239, rozpadających się na dwa inne, lżejsze pierwiastki,
i. Do zapoczątkowania reakcji łańcuchowej rozszczepienia jąder potrzebny jc;:l spowolniony swobodny neutron, który trafia w jądro uranu.
2. W wyniku zderzenia jądro uranu rozpada się na dwa inne lżejsze jądra.
3. Towarzyszy temu wyzwolenie dwu swobodnych neutronów i 32 pikowatów energii (piko-tj.x10-'²).
4. Swobodne neutrony zderzają się z dwoma kolejnymi jądrami, przy czym zachodzi identyczna reakcja, dalej przebiega ona już lawinowo. W ten sposób, przy rozpadzie 0,45 kg uranu U 235, uwalnianych jest ponad 36 megawatów' energii.

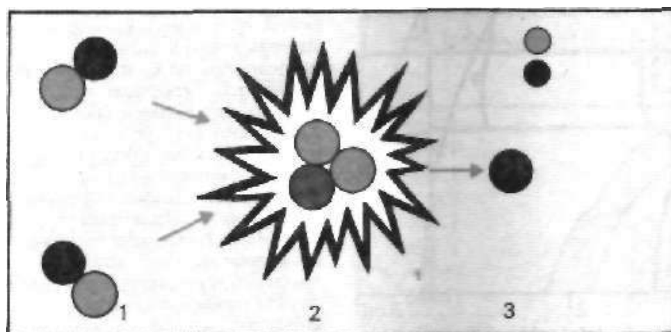
Mechanizm jądrowej bomby jednofazowej (powyżej). Masę podkrvtyczną"uranu U 235 lub plutonu Pil 239, (tj. taką, w której nie może dojść do samorzutnej reakcji łańcuchowej) otacza się ładunkiem wybuchowym, a następnie płaszczem - kadłubem odbijającym neutrony. Po uruchomieniu zapalnika, wybuch małego ładunku miotającego wrzuca źródło neutronów do kadłuba bomby. Jednocześnie wybucha właściwy ładunek wybuchowy powodując ściśnięcie materiału rozszczepialnego do masy nadkrytycznej. W wyniku tego rozpoczyna się reakcja łańcuchowa.
a. Zapalnik
b. Ekran odbijający neutrony
c. Komory z materiałem wybuchowym
d. Ładunek miotający źródło neutronów
e. Tłok
£. Źródło neutronów
g. Masa podkrytyczna
n. Źródło neutronów po wystrzeleniu
i. Uran ściśnięty do masy krytycznej

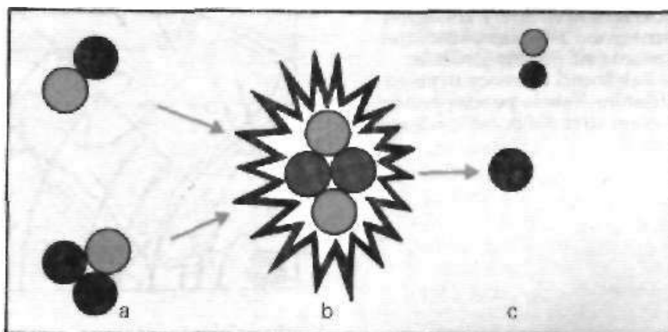


„Little Boy" (powyżej), tak nazwano bomfję zrzuconą na Hiroszimę. W tej 20 kilotonowej bombie, jako materiału rozszczepialnego użyto uranu 235. Ab\' mogło dojść do wybuchu jądrowego, musi zostać zgromadzona pewna ilość uranu - jego masa winna być co najm niej równa tzw. masie krytycznej tj. takiej w której dochodzi do samorzutnej reakcji łańcuchowej. Dlatego w pokazanej bombie, od pewnej masy uranu 235, mniejszej od masy krytycznej, odizolowano niewielką ilość uranu. Masa drugiej części uranu została dobrana tak, by masa obu kawałków tworzyła masę krytyczną. W wyniku eksplozji niewielkiego ładunku wybuchowego, mały kawałek zostawał połączony z resztą uranu, co wywoływało wybuch jądrowy.
1. Zapalnik ciśnieniowy
2. Ładunek konwencjonalnego materiału wybuchowego
3. Uran (masa podkrytyczna)
4. Ekran neutronów
5. Uran (masa podkrytyczna)
6. Pojemnik ocnronny ź ołowiu

Masa U 235	Objętość U 235	Równoważnik trotylowy	Objętość odpowiedniej ilości TNT
0,45 kg	16,38 cm³	9 KT	5 946 m³
4,98 kg	163,80 cm³	90 KT	59 465 m³
99,70 kg	3 277,00 cm³	1,8 MT	1 189 314 m³
498,90 kg	16 387,0 cm³	9,0 MT	5 946 570 m³
997,90 kg	32 774,0 cm³	18,0 MT	11 893 140 m³

W tabeli (powyżej), porównano objętości i masy uranu 235 i TNT przy odpowiadających im energiach wybuchu. Przyjęto założenie, że całość uranu ulega rozszczepieniu. Tak wielka koncentracja wyzwalanej energii w praktyce oznacza, że pojedynczy samolot lub pocisk rakietowy jest w stanie wywołać zniszczenia na tą samą skalę, co tysiące bombowców przenoszących broń konwencjonalną.

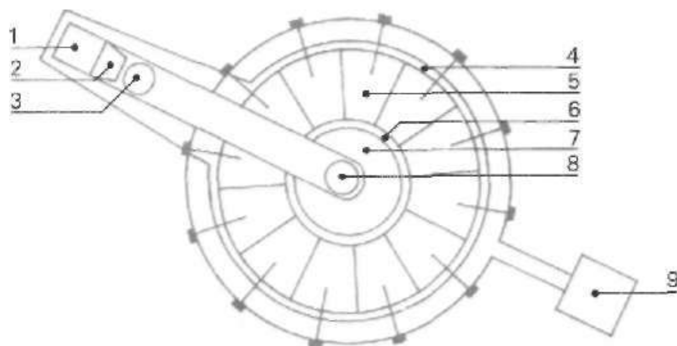




Synteza jądrowa.
Bron termojądrowa, zwana powszechnie wodorową, wykorzystuje zupełnie inne zjawisko niż rozszczepienie jąder. Dzięki warunkom wytworzonym przez wybuch jądrowy możliwa stała się synteza" (fuzja), jąder lekkich pierwiastków, co dostarcza dużych ilości energii.

Synteza deuteru (powyżej). Deuter jest lo izotop wodoru o liczbie masowej 2.
1. Dzięki energii uzyskanej z eksplozji jądrowej, dwa atomy deuteru zderzają się.
2. Ich jądra łączą się, dając w efekcie atom izotopu helu o liczbie masowej 3, przy czym wydziela się olbrzymia ilość energii i jeden swobodny neutron (3).

Synteza deuteru i trytu (powyżej). Tryt jest to izotop wodoru o liczbie masowej 3.
a) Atomy deuteru i trytu zderzają się.
b) W wyniku tego powstaje jądro helu o liczbie atomowej 4, wyzwala się przy tym duża ilość energii i jeden neutron. Chociaż podczas syntezy atomu He 3, lub He 4, wyzwala się znacznie mniej energii niż podczas rozbicia jądra uranu (plutonu), to dzięki nieporównywalnie mniejszym wymiarom atomów deuteru czy trytu, paliwo termojądrowe przy tej samej masie daje 3-4 krotnie więcej energii niż materiały rozszczepialne. Następuje również sześciokrotne zwiększenie emisji neutronów. Materiały potrzebne do uzyskania paliwa termojądrowego są o wiele tańsze i łatwiejsze do zdobycia od materiałów rozszczepialnych, nie ma tu też problemów związanych z masą krytyczną.



Broń jądrowa trójfazowa (po lewej), często nazywana termojądrową lub woaorową. Deuterek litu otacza się płaszczem U 235 lub Pu 239. Ten z kolei otacza się płaszczem z U 238. W pierwszej fazie dochodzi do reakcji łańcuchowej i towarzyszącej jej eksplozji jądrowej. Wytworzona energia powoduje zapoczątkowanie reakcji syntezy deuteru i trytu. Wydzielające się przy tym szybkie neutrony epowodują rozszczepianie jąder 238. W tej właśnie fazie wydziela się najwięcej energii, wybuch taki wytwarza dużą ilość substancji promieniotwórczych.

1. Ładunek wybuchowy
2. Tłok
3. Źródło neutronów
4. Ekran neutronów
5. Materiał wybuchowy
6. Uran 238
7. Uran 235, lub Pluton 239
8. Mieszanina deuterku i trytku litu
9. Urządzenie inicjujące

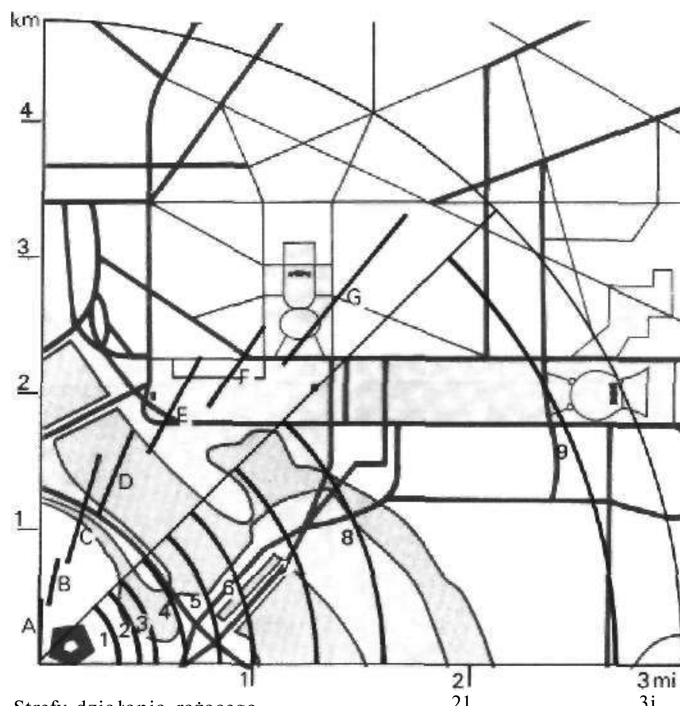
Podobnie skonstruowana jest broń jądrowa dwufazowa tj. klasyczna bomba wodorowa, nie występuje tu jedynie warstwa U 238.

Skutki wybuchu jądrowego

Głównymi czynnikami wywołującymi zniszczenia podczas wybuchu jądrowego są: promieniowanie cieplne, fala podmuchu, promieniowanie przenikliwe i skażenie promieniotwórcze. Impuls cieplny powoduje parowanie materii, a w dalszych odległościach jej gwałtowne spalanie. Fala podmuchu działająca w postaci fal ueferzeniowych wywołuje powstanie niezwykle gwałtownych wiatrów. Wydzielające się promieniowanie przenikliwe (składające się z promieniowania gamma i neutronów) oddziały wuje na istoty żywe w wyjątkowo niebezpieczny sposób i choć jest niewidoczne, wywołuje śmiertelne skutki.

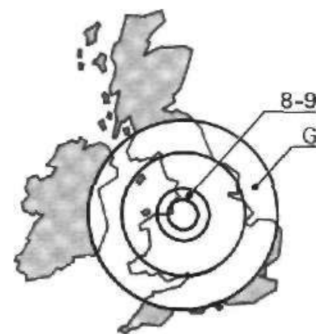
Rozkład energii powietrznego wybuchu jądrowego (po lewej). Podczas wybuchu powietrznego, 85 % energii zostaje wyzwolone w postaci energii cieplnej, ale znaczna jej część zamieniona zostaje w falę podmuchu. Ostatecznie cała energia rozkłada się w następujący sposób:
a. 50 % fala uderzeniowa
b. 35 % fala cieplna
c. 10 % skażenie promieniotwórcze
d. 5 % początkowe promieniowanie przenikliwe

Skutki działania promieniowania cieplnego **i fali** uderzeniowej (po prawej). Skutki wybuchu bomby jądrowej o mocy 20 KT przedstawione na planie Waszyngtonu. Założono, że epicentrum wybuchu znalazłoby się w pobliżu Pentagonu. W górnej części planu pokazano zasięg skutków działania impulsu cieplnego z wyodrębnionymi strefami zniszczeń, oznaczonymi od A do G. Poszczególne strefy zostały omówione poniżej. W dolnej części diagramu pokazano zasięg działania fali uderzeniowej. Strefy zniszczeń oznaczone) 1-9. Głębokość stref zmienia się proporcjonalnie, w zależności od mocy użytego ładunku. Tabela poniżej podaje zasięgi stref dla bomb o większej mocy.



Strefy działania rażącego promieniowania cieplnego
A. Wyparowywują metale
B. Metale topią się
C. Guma t tworzywa sztuczne zapalają się
D. Drewno pali się lub ulega zwęgleniu
E. Trzeci stopień oparzeń (martwica)
F. Drugi stopień oparzeń (pęcherze)
G. Pierwszy stopień oparzeń (rumień)

Strefy działania rażącego fali uderzeniowej
0-1 Całkowite zniszczenia
1-2 Zniszczenia konstrukcji betonowych
2-3 Większość budynków ulega zniszczeniu
3-4 Budynki wielokondygnacyjne zostają uszkodzone
4–5 Zrujnowane zostają urządzenia przemysłowe, fabryk itp.
5-6 Zrujnowane zostają domy mieszkalne
6–7 Przewracają się pojazdy
7–8 Uszkodzenia budynków murowanych
8-9 Uszkodzenia budynków drewnianych



Zasięg zniszczeń (powyżej), powstałych w wyniku wybuchu strategicznego ładunku nuklearnego, na tle mapy Wysp Brytyjskich. Przedstawiono hipotetyczną sytuację jaka zaistniałaby po wybuchu powietrznym ładunku o mocy 100 KT, z epicentrum nad miastem Manchester. Okręgami zaznaczono strefy /niszczeń wywołanych falą uderzeniową, oznaczone jako 8-9. Strefy zniszczeń wywołanych przez falę cieplną oznaczono G (opis zniszczeń - porównaj poniżej).

Nadciśnienie w poszczególnych strefach rażenia. Poniżej podano nadciśnienie wyrażając je w kp/m^2 i szybkość wiatru wyrażoną w km/h w poszczególnych strefach.
1. 21000 / 1078
2. 14000 / 766
3. 10500 / 611
4. 7000 / 466
5. 4900 / 362
6. 3500 / 257
7. 2100/168
8. 1400/112
9. 700 / 77

Strefa	A	B	C	D	E	F	G
Moc wybuchu							
200 KT	0–1,7 km	1,4–2,5 km	2,4–5,0 km	3,7–5,8 km	5,3–7,6 km	6,7–10,5 km	9–15,3 km
1 MT	0–3,6 km	2,9–5,6 km	5,2–11,4 km	8,2–12,9 km	12,0–16,4 km	14,9–21,3 km	18,5–29,5 km
10 MT	0–10,9 km	8,7–16,9 km	15,8–32,6 km	23,2–38,0 km	34,8–50,4 km	44,9–63,6 km	57,3–92,2 km

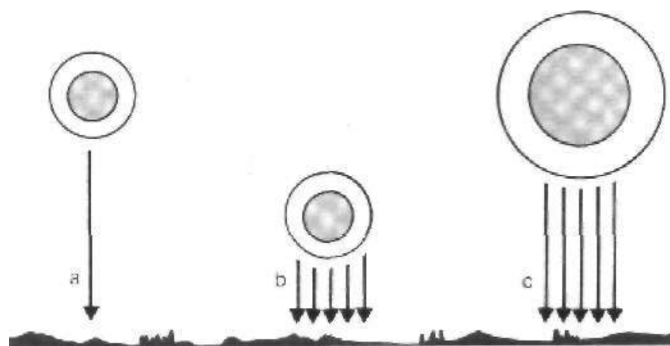
Strefa	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Moc wybuchu									
200 KT	→1,3 km	→1,6 km	→1,7 km	→2,2 km	→2,8 km	→3,5 km	→4,5 km	→5,4 km	→9,4 km
1 MT	→2,2 km	→2,8 km	→3,2 km	→4,0 km	→4,9 km	→6,1 km	→7,7 km	→9,4 km	→16,0 km
10 MT	→4,9 km	→6,1 km	→6,9 km	→7,6 km	→10,9 km	→16,1 km	→16,5 km	→20,5 km	→34,9 km

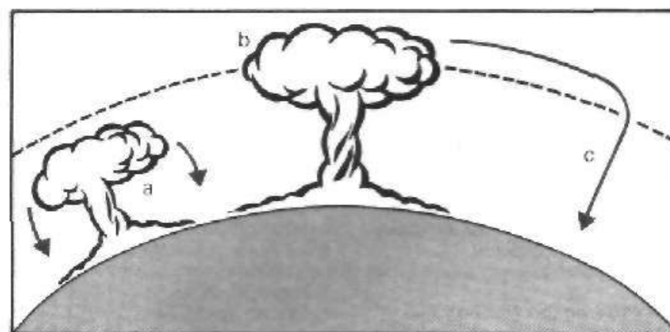
Skutki promieniowania Przenikliwego (po prawej). Tabela pokazuje skutki działania promieniowania jonizującego (a, B, y) na organizm człowieka przy jednorazowym naświetleniu, lub gdy dawka promieniowania została pochłonięta w ciągu 1 godziny. Promieniowanie typu gamma, wydzielone w pierwszych sekundach wybuchu jądrowego oddziaływujc w promieniu wielu setek metrów, przy czym przenika przez wodę, ziemię, beton, mury ceglane a nawet ołów. Przenikając przez żywe tkanki promienie (wywołują naruszenie struktury molekularnej, wchodzące w jej skład atomy zostają zjonizowane, a następnie ulegają samorzutnemu rozpadowi.

Całkowita dawka promieniowania	Objawy kliniczne	Procentowa zapadalność na chorobę popromienną wśród naświetlonych	Śmiertelność	Okres rekonwalescencji
0–25	Praktycznie brak objawów.			
100	Lekkie mdłości, wymioty, złe samopoczucie, zauważalne zmiany we????	do 25%		7 dni
200	Określone uszkodzenia komórek układu krwionośnego, go, biegunka, wymioty, wypadania włosów, sine plamy na skórze, gorączka, krwotoki, silne zmęczenie, możliwe???	do 100%	ok. 25% w ciągu 30 do 60 dni	do 40 dni
400	Opisane wyżej symptomy w większym nasileniu. 50% stanów ciężkich wśród naświetlonych.	100%	do 50% w ciągu 30 do 60 dni	kilka tygodni, czasem miesiąc
600	Objawy jeszcze bardziej nasilone, występują niezwykle szybko. (Śmierć ofiar następuje o wiele szybciej).	100%	do 75% w ciągu 20 do 35 dni	kilka miesięcy, do roku
800	Podobne do opisanych wyżej. Zaburzenia krążenia i systemu nerwowego	100%	do 99% w ciągu paru dni	całe lata
1000 i więcej	Błyskawiczne wystąpienie objawów i śmierć.	100%	100% w ciągu paru godzin	

Przybliżony poziom promieniowania początkowego (po prawej), w określonych odległościach i przy określonej mocy ładunku jądrowego. Promieniowanie mierzone jest w rentgenach (R), i milirentgenach (mR). Jednostki te oznaczają stopieii jonizacji atomów ośrodka poddanego działaniu promieniowania przenikliwego. Tkanka żywa pochłania 14% więcej promieiiiowania niż powietrze, cllatcgo wprowadzono pojęcie dawki napromieniowania odnoszące się do organizmów żywych - podaje się ją w radach, milifadach (RAD, mRAD) lub w remach i milircmach.

Moc ładunku	Promieniowanie w odległości 1,6 km	Promieniowanie w odległości 3,2 km	Promieniowanie w odległości 4,8 km
10 KT	90 RAD	114 mRAD	0,342 mRAD
20 KT	180 RAD	228 mRAD	0,684 mRAD
50 KT	500 RAD	627 mRAD	1,824 mRAD
100 KT	1 140 RAD	1,4 RAD	4,20 mRAD
200 KT	2 730 RAD	3,4 RAD	10,25 mRAD
500 KT	9 120 RAD	11,4 RAD	34,20 mRAD
1 MT	19 150 RAD	24,0 RAD	71,80 mRAD
10 MT	456 000 RAD	570,0 RAD	1,7 RAD





Optymalna wysokość" powietrznego wybuchu jądrowego (powyżej). Wysokość, na której wykonano wybuch jądrowy ma istotny wpływ na osiągnięte efekty. Np. jeśli bomba o mocy 1 MT wybuchnie na wysokości ok. 2,4 km (a), działanie fali podmuchu na poziomie gruntu stanowić będzie zaledwie 1/5 tego co uzyskalibyśmy detonując te samą bombę na wysokości ok. 1,2 km (b). Bomba o mocy 1 MT, wybuchająca tak jak w (b), będzie miała falę podmuchu identyczną do wytworzonej przez bombę o mocy 10 MT, wybuchającą na wysokości 2,4 km **(c).**

Skażenie promieniotwórcze (powyżej). Kiedy kula ognista wybuchu jądrowego dotknie powierzchni ziemi, spowoduje to odparowanie i zassanie dużych ilości materii. Z niej właśnie powstaje grzyb atomowy. Materia ta wraz z odparowanymi częściami korpusu bomby jest silnie bombardowana strumieniami neutronów towarzyszącym pierwotnemu promieniowaniu wybuchu. Gdy pary te wystygną, opadają na ziemię w postaci silnie radioaktywnego pyłu, zwanego skażeniem promieniotwórczym.

Przy niewielkiej mocy użytego ładunku jądrowego grzyb nie jest wysoki i mieści się w troposferze. Tym samym zasięg skażeń promieniotwórczych jest niewielki i ma znaczenie lokalne (a). Natomiast przy wybuchu ładunku wielkiej mocy, obłok pyłów może sięgnąć wysoko, w górne warstwy stratosfery (b). Dzięki temu cząstki pyłów mogą być przenoszone przez wiatry na olbrzymie odległości. Może to powodować skażenia na skalę światową (c).

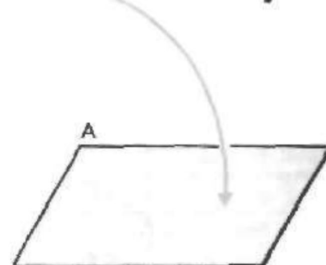
Użycie broni jądrowej

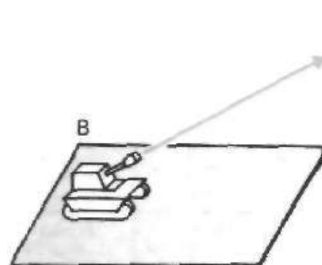
Omówiono tu główne sposoby użycia broni jądrowej, sposoby przenoszenia głowic jądrowych do celu, typy głowic i przewidywane cele dla takiej broni. Przedstawimy także ilość i rodzaje broni jądrowej będącej współcześnie na uzbrojeniu.
Pełniejsze informacje na temat pocisków rakietowych z głowicami jądrowymi zawarto w rozdziale szóstym. Od lat pięćdziesiątych, kiedy to broń jądrowa osiągnęła swe dominujące znaczenie w rozgrywkach politycznych, zmieniły się środki ich przenoszenia.

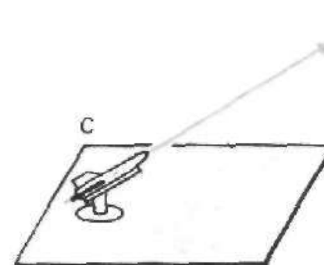
Początkowo stosowano pociski rakietowe z pojedynczymi głowicami o wielkiej mocy, obecnie w uzbrojeniu znajdują się pociski wielogłowicowe o dużej dokładność trafienia.
Brort jądrowa jest bronią odstraszającą tj. jej skuteczność opiera się na stwarzaniu zagrożenia dla potencjalnego przeciwnika, który musi w swych planach brać pod uwagę możliwości niszczące tej broni.

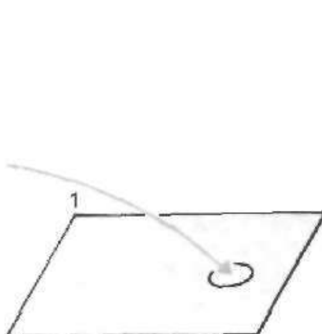
Sposoby przenoszenia (po prawej). Głowice nuklearne mogą być przenoszone w: (A) bombach zrzucanych 7 samolotów, (B) pociskach artyleryjskich, (C) pociskach rakietowych startujących z ziemi, wody lub powietrza.

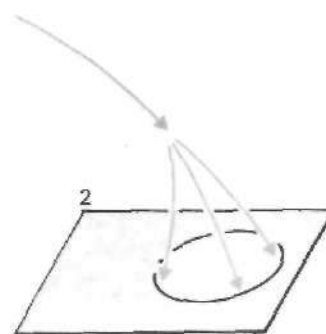


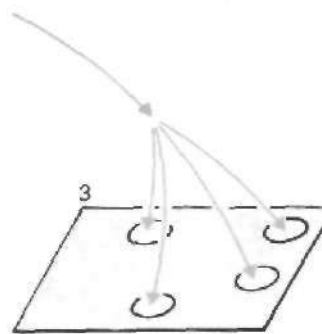


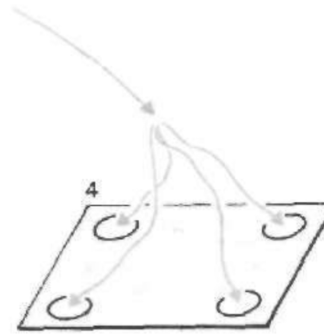












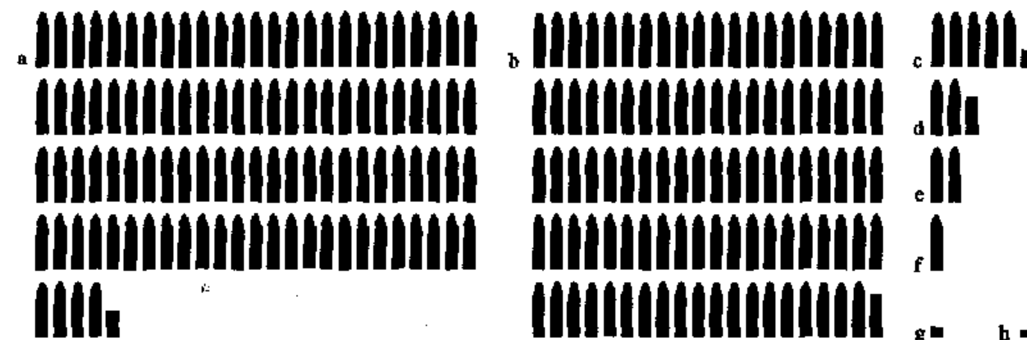
Rodzaje głowic nuklearnych stosowanych w pociskach rakietowych (powyżej).
1. Pierwsze pociski rakietowe przenosiły tylko jedną głowicę jądrową. Wiatach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych montowano na nich głowice o wielkiej mocy mierzonej w megatonach, obecnie przeważają pociski wielogłowicowe. Poszczególne głowice charakteryzują się dużą dokładnością trafienia i niewielką mocą.

2. Pocisk wielogłowicowy (MRV) jest lak zaprojektowany, by mógł przenieść kilka głowic na duży cel powierzchniowy. Ostatni odcinek lotu głowice pokonują samodzielnie, co zmniejsza prawdopodobieństwo ich zniszczenia i pozwala zniszczyć cele rozproszone na dużym obszarze. System taki zastosowano po raz pierwszy w pociskach strategicznych w latach 1970-71, został on już zastąpiony przez wielkie mocarstwa innymi, nowszymi systemami wielogłowicowymi, nazywanymi MIRY i MARY.

3. Pocisk wielogłowicowy z głowicami przeznaczonymi do niszczenia niezależnych celów (MIRV), jest czymś w rodzaju „autobusu" przewożącego pewną ilość głowić bojowych i pozorowanych, te ostatnie mają wprowadzić w błąd systemy antyrakietowe nieprzyjaciela. Gdy tor lotu takiego pocisku zaczyna opadać, wystrzeliwane są głowice bojowe i pozorne. Głowice zmierzają indywidualnie do celów oddalonych od siebie o wiele kilometrów.

4. Nowszą generacją pocisków wielogłowicowych jest pocisk z manewrującymi głowicami przeznaczonymi do niszczenia niezależnych celów (MARV). Głowice maja własne silniki rakietowe i układ sterowania sprzężony z komputerem. Dzięki temu głowice w samodzielnej fazie lotu mogą zmienić kurs na cele zapasowe, vv przypadku wykrycia antyrakiet wystrzelonych naci celami głównymi.
I)zięki wspomnianym właściwościom pociski wielogłowicowe stanowią większe zagrożenie dla przeciwnika niż pociski wcześniejszych generacji.

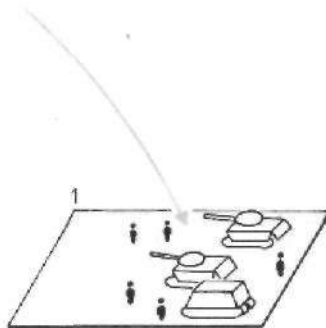
Porównanie (po prawej), istniejących obecnie arsenałów strategicznych broni jądrowych (dane po układzie SALT II, z czerwca 1988 r.). Całkowita ilość głowic jądrowych:
a. Rosja, Ukraina, Białoruś i Kazachstan 10 456
b. USA 9 970
c. Francja 512
d. Chiny ok. 264
e. Wlk. 'Brytania 192
f. Izrael do 100 (przypuszczalnie)
g. Indie dysponują materiałem rozszczepialnym na 12-38 głowić, (przypuszczalnie)
h. Pakistan dysponuje materiałem rozszczepialnym *na* 1-7 głowic, (przypuszczalnie).



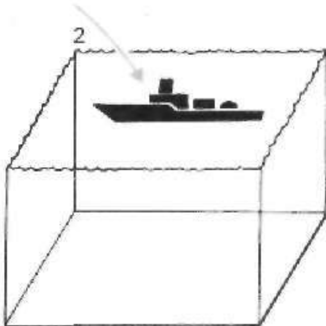
Dodatkowe skróty użyte w tabeli (inne skróty objaśniono na str. 234)
SRBM (Short Rangę Ballistic Missile) - pocisk balistyczny operacyjno-taktyczny (małego zasięgu)
LR (Long Rangę) - dalekiego zasięgu,
MR (Medium Rangę) średniego zasięgu,
SP (Self Propeled) - samobieżny.

Podział ze względu na zasięg
Pociski rakietowe:
ICBM - Globalne pociski rakietowe mogące krążyć po orbicie okoloziemskiej - zasięg ponad 6400 km
IRBM - Strategiczne pociski balistyczne dużego zasięgu 2400-6400 km
MB RM - Strategiczne pociski balistyczne średniego zasięgu 800-2400 km
SRBM - Operacyjne pociski balistyczne - poniżej 800 km
Lotnictwo:
LR - dalekiego zasięgu ponad 9650 km
MR - średniego zasięgu 4830-9650 km

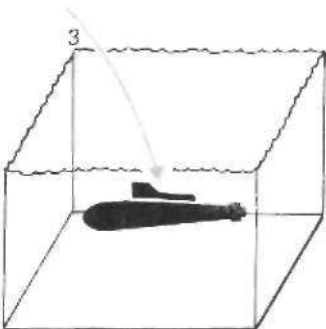
Zadania taktyczne broni jądrowej (po lewej).



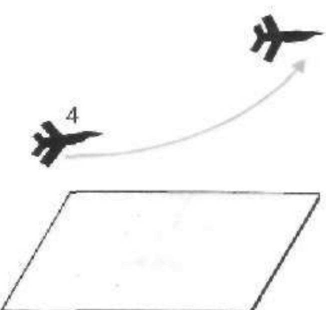
1. Zapewnienie wsparcia na polu walki. Taktyczna broń jądrowa tj. pociski rakietowe, pociski artyleryjskie, a nawet miny, odgrywa istotną rolę w walce. Może być użyta do niszczenia koncentracji wojsk i sprzętu nieprzyjaciela.



2. **Jako broń** morska. W celu zwiększenia szansy zniszczenia konkretnych jednostek lub zespołów okrętów można używać różnych pocisków z głowicą jądrową. Tego rodzaju rakiety typu „woda-woda" znajdują się na pokładach szeregu okrętów nawodnych, zastępując dotychczasowe u/brojenie główne w postaci dział dużego kalibru.



3. **Jądrowe bomby głębinowe.** Ładunki jądrowe znajdują inne jeszcze zastosowanie jako broń morska. Konwenq'onalne bomby głębinowe niszczą kadłuby okrętów podwodnych działając na nie fafą uderzeniową wywołaną eksplozją w wodzie. Jądrowe bomby głębinowe wytwarzają potężną falę uderzeniową, mogą niszczyć okręty podwodne ze znacznie większych odległości niż bomby konwencjonalne, tym samym nie wymagają dużej dokładności zrzutu.



4. Rakietowe **pociski przeciwlotnicze** z głowicami jądrowymi. Małe ładunki jądrowe mogą znaleźć zastosowanie do niszczenia samolotów nieprzyjacielskich. W głowice jądrowe mogą być uzbrajane rakiety typu „ziemia--powietr/e", ale także „powietrze-powietrze", stanowiące uzbrojenie samolotów.

Kraje dysponujące środkami przenoszenia broni jądrowej

Pociski rakietowe
(ICBM), Globalne i międzykontynentalne, stacjonarne.
USA, b. ZSRR, Chiny.
(ICBM), Globalne i międzykontynentalne, ruchome.
b. ZSRR, USA (w stadium prób).
(IRBM), Strategiczne pociski balistyczne.
Francja, Chiny.
(MRBM), Strategiczne pociski balistyczne średniego zasięgu.
b.ZSRR, USA, Chiny, Izrael, Irak, Egipt, Argentyna, Arabia Saudyjska, Indie.
(SRBM), Operacyjno-taktyczne pociski balistyczne.
Państwa członkowskie NATO i b. Paktu Warszawskiego, Izrael, Iran, Irak, Jemen Pm. i Płd., Arabia Saudyjska, Syria, Indie, Pakistan, Libia, Indonezja, Korea Pin. i Płd., Tajwan, RPA (nie potwierdzone).
(SAM), Systemy rakiet przeciwlotniczych z głowicami jądrowymi.
Belgia, RFN, Wiochy, Hiszpania,Turcja (użytkowane jest tylko 75 głowic).
(SLBM), Strategiczne pociski balistyczne wystrzeliwane z okrętów podwodnych.
USA, b. ZSRR, Wlk. Brytania,Francja, Chiny.
(SLCM), Pociski manewrujące wystrzeliwane z okrętów podwodnych.
USA, b. ZSRR.
(GLCM), Pociski manewrujące wystrzeliwane z ruchomych wyrzutni naziemnych.
USA, b. ZSRR.
(ALCM), Pociski manewrujące wystrzeliwane z samolotów
USA, b. ZSRR.
(ASM), Pociski „powietrze-ziemia" i „powietrze-woda".
USA, Francja, b.ZSRR.
(ABM), Pociski antyrakietowe staq"onarne.
b.ZSRR
(ASAT), Pociski do niszczenia satelitów.
USA, b. ZSRR.
(ATBM), Antyrakiety do niszczenia taktycznych pocisków balistycznych.
USA, Francja i Włochy (prace badawcze), Izrael (prace badawcze), Japonia (prace badawcze).
(ASW), Pociski „ziemia- woda" i „woda-woda".
USA, b. ZSRR.

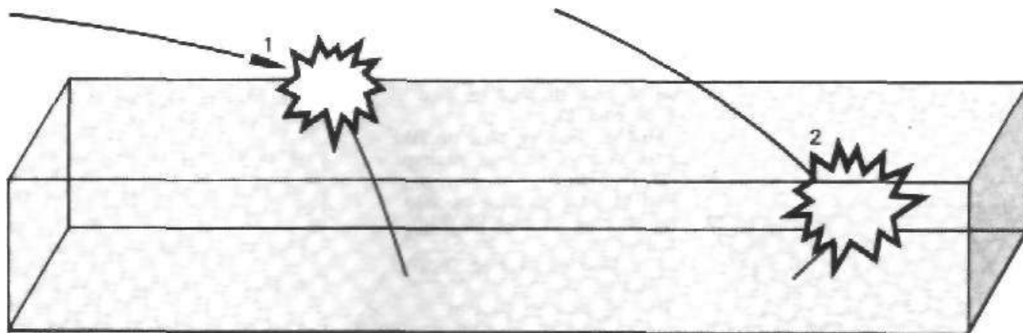
Lotnictwo
Bombowce strategiczne
USA, b. ZSRR.
Bombowce średniego zasięgu
USA, b. ZSRR, Chiny.
Lotnictwo taktyczne bazujące na lotniskowcach
USA, b. ZSRR, Wlk. Brytania, Francja, Indie, Hiszpania, Argentyna.
Lotnictwo taktyczne lądowe
Państwa NATO i b. Układu Warszawskiego (bez Rumunii), większość państw Trzeciego Świata.
(ASW), Pociski powietrze-woda.
b. ZSRR. NATO.
Inne ładunki jądrowe
Bomby lotnicze
USA, b. ZSRR, Wlk. Brytania, Francja, Chiny, Izrael, Indie, Pakistan (te kraje porównaj na str. 274.)
Bomby głębinowe
USA, Wlk .Brytania, Holandia, Hiszpania, RFN, Włochy, b. *ZSRR.*
Torpedy z głowicami jądrowymi
USA, b. ZSRR, (Wlk. Brytania i Francja - w stadium prób).
Miny morskie
b. ZSRR, państwa NATO.
Miny lądowe
NATO, (miały być używane podczas ćwiczeń w Turcji)

Artyleria
Działa samobieżne
Państwa NATO (w 3 krajach nie zezwala się na posiadanie amuniq'i jądrowej), państwa b. Układu Warszawskiego (z wyjątkiem Polski i Rumunii).
Działa ciągnione
Państwa NATO, państwa b. Układu Warszawskiego (z wyjątkiem Polski i Czechosłowacji).
(MRLS), Wieloprowadnicowe wyrzutnie niekierowanych pocisków rakietowych.
USA, Turcja

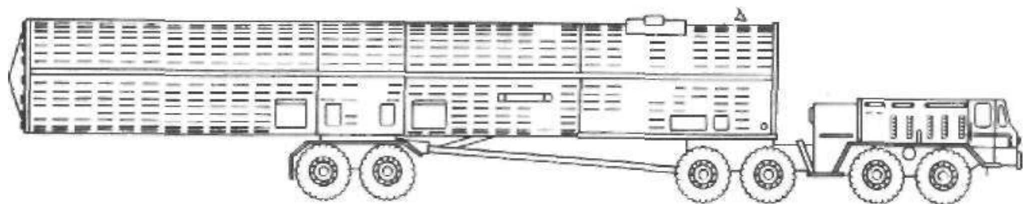
Uwaga: Z wyjątkiem Wlk. Brytanii i Francji, państwa NATO potrzebują amerykańskiej zgody na użycie broni atomowej. Podobnie było w państwach b. Układu Warszawskiego-użycie tej broni wymagało zgody ZSRR. Niektóre kraje Trzeciego Świata uzyskały dostęp do środków przenoszenia broni jądrowej, ale większość tych państw nie dysponuje jeszcze nowoczesnymi zminiaturyzowanymi głowicami jądrowymi jak i systemami naprowadzania takich broni.

Systemy antyrakietowe

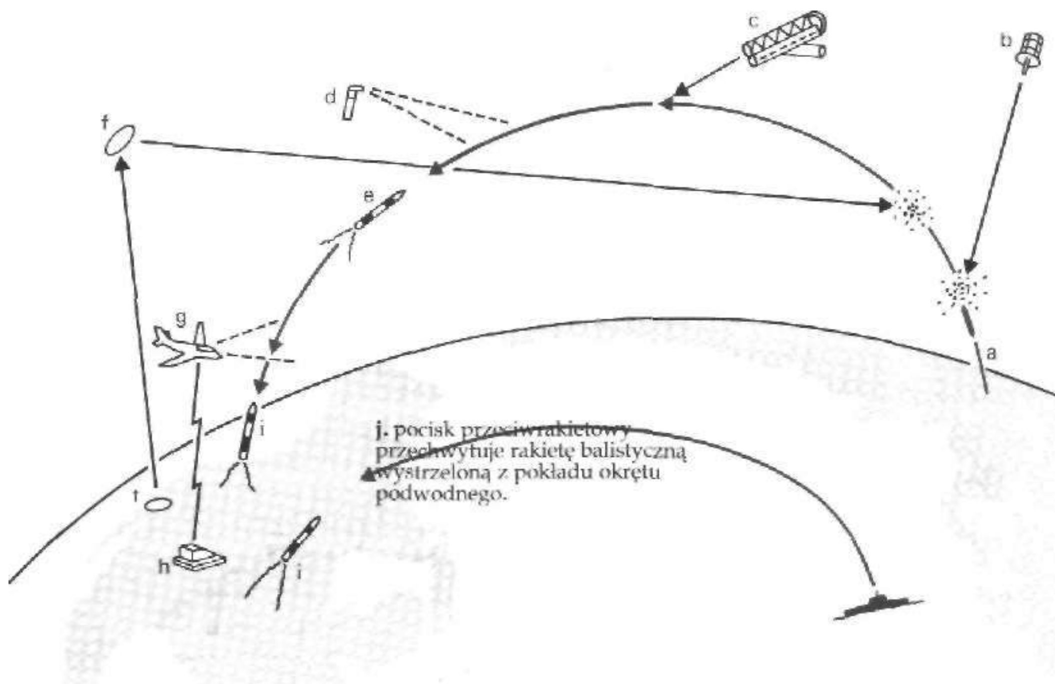
Systemy pocisków przeciwrakietowych), są to pociski rakietowe z głowicami jądrowymi, służące do zestrzeliwania atakujących rakiet przeciwnika. Tym samym stają się istotnym czynnikiem wyścigu zbrojeń pomiędzy mocarstwami. Jednakże układ SALT I z 1972 r. podpisany przez ZSRR i USA wprowadził ograniczenia na tego typu systemy z wyjątkiem jednego przeznaczonego do obrony Moskwy. W marcu 1983 r. prezydent Regan ogłosił przystąpienie do programu popularnie określanego jako „Wojny gwiezdne". Zaproponował jednocześnie władzom ZSRR, by objąć tym systemem obronnym również terytorium ZSRR, ale Gorbaczow ogłosił w 1987 r., że Rosjanie pracują nad własnym programem tego rodzaju. W następnych latach ograniczanie funduszy i kontrola zbrojeń sprawiły, że przyszłość programu „Gwiezdnych wojen" stała się niepewna, choć badania i prace rozwojowe kontynuuje się nadal.



Wysokość przechwycenia celu (po prawej). Systemy pocisków przeciwrakietowych mogą być tak zaprojektowane, że przechwycenie celu ma miejsce powyżej atmosfery ziemskiej (1). Sposób ten jest najkorzystniejszy. Trafienie celu w atmosferze (2), może być zastosowane jako wariant rezerwowy.



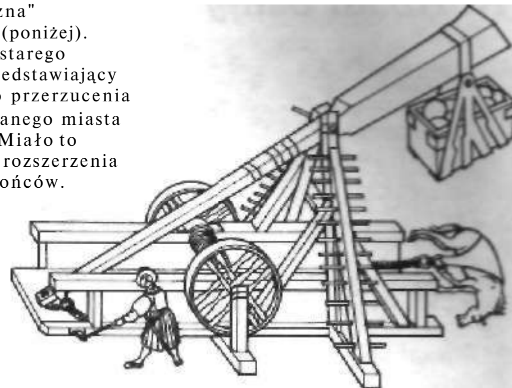
Radziecki pocisk antyrakietowy z głowicą jądrową, określamy w kodzie NATO jako Galosh (po prawej). Pocisk znajduje się w kontenerze służącym do transportu. Eksperci uważają, że jeszcze obecnie w skład systemu obrony Moskwy wchodzi 16 wyrzutni tego typu pocisków. Na łączną liczbę 100 dozwolonych wyrzutni, Rosjanie dysponują dwoma systemami anlyrakietowymi.



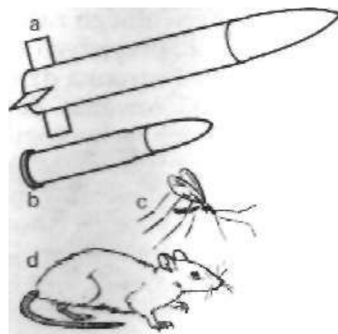
System „Gwiezdne wojny" (po prawej), jest połączeniem nowych orbitalnych broni przeciwrakietowych z klasycznymi systemami przeciwrakietowymi. Pozwala to na wykrywanie i niszczenie nadlatujących pocisków balistycznych w każdej fazie ich lotu. Rysunek obok, oparło na oficjalnym schemacie ideowym opracowanym przez armię USA.
a. wystrzelony pocisk międzykontynentalny;
b. działo laserowe prowadzi ogień w początkowej fazie lotu pocisku;
c. akcelerator cząstek emituje skoncentrowany wysokoeiiergetyczny promień w następnej fazie lotu pocisku;
d. reflektor podczerwienny oświetla lecący pocisk, ułatwiając jego lokalizacje;
e. pocisk przeciwrakietowy przechwytuje cel ponad atmosferą;
f. orbitujące zwierciadło skupia i przekazuje energię wytworzoną przez laser wielkiej mocy ulokowany na ziemi. Wiązka zostaje nakierowana na lecący pocisk;
g. tzw. radar optyczny (system pomiaru parametrów lotu pocisku) zainstalowany na pokładzie samolotu dostarcza danych o pocisku wchodzącym w atmosferę;
h. stacja odbiorcza;
i. ostatnia linia obrony w postaci przeciwpocisku przechwytującego cel na małej wysokości;

Broń biologiczna

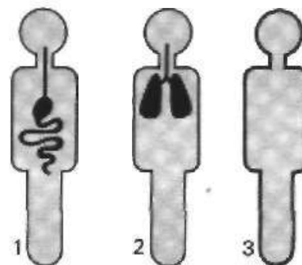
„Broń" biologiczna wykorzystuje naturalną skłonność ludzkiego organizmu do zapadania na niektóre choroby. Stosowanie tej broni polega na rozprzestrzeniu infekcji wśród nieprzyjaciela. Pomimo wysiłków, by w drodze traktatów i wielostronnych deklaracji o niestosowaniu broni biologicznej ograniczyć jej użycie, w wielu krajach nadal prowadzi się badania w tej dziedzinie. Na następnych stronach omówimy możliwe drogi zarażenia. Przedstawimy wykaz chorób wywoływanych użyciem broni biologicznej, opiszemy krótko ich przebieg.



„Wojna biologiczna" w Średniowieczu (poniżej). Rysunek według starego manuskryptu przedstawiający przygotowania do przerzucenia przez mury obleganego miasta końskiej padliny. Miało to przyczynić się do rozszerzenia zarazy wśród obrońców.



Sposoby przenoszenia (po prawej), środków biologicznych. Mikroorganizmy mogą być rozpylane w postaci aerozoli tj. drobin cieczy lub ciał stałych rozpraszanych w powietrzu. Do przenoszenia mikroorganizmów mogą służyć pociski rakietowe (a), lub artyleryjskie (b). Można również użyć nosicieli w postaci zarażonych owadów (c), lub gryzoni (d). W lym celu wystarczy, by ich duża ilość znalazła się na terytorium przeciwnika.



Główne drogi zakażenia (po lewej), którymi wnikają do ciała ludzkiego środki broni biologicznej.
1. Przez układ pokarmowy, przyjmowane z żywnością lub wodą.
2. Przez układ oddechowy, podczas wdychania powietrza z mikroorganizmami.
3. Przez skórę, np. przy ukąszeniu owadów.

Droga nr 2 jest najskuteczniejsza, dlatego istnieje duże prawdopodobieństwo jej zastosowania w przypadku ataku biologicznego.

Rodzaje środków biologicznych. W tabeli przedstawiono cztery główne rodzaje mikroorganizmów, które mogą być użyte w potencjalnej wojnie biologicznej. Dodatkowo wymieniono wywoływane przez nic choroby.

Bakterie	Riketsje	Wirusy	Grzyby
wąglik	afrykańskie kleszczowe zapalenie mózgu	zapalenie mózgu	kokcydioidoimykoza
bruceloza	dur wysypkowy epidemiczny	grypa	histoplazmoza
cholera	gorączka „Q"	ospa	nokardioza
dezynteria	gorączka plamista Gór Skalistych	zapalenie mózgu	
dżuma	dur plamisty	żółta febra	
dur brzuszny			

Tabela (po prawej), z danymi wybranych środków biologicznych. Nawet szczepienia (o ile istnieje szczepionka), nie dają stuprocentowego zabezpieczenia przed zachorowaniem.

Zakainość
- Wysoka
- Względnie wysoka
- Niska

Przenoszenie
- Wysokie
- Średnie
- Niskie

Terapia antybiotykami
- Nie istnieje
- Średnio skuteczna
- Skuteczna

Szczepionka
- Nie istnieje
- Stadium prac badawczych
- Dostępna

Choroba	Zakaźność	Przenoszenie	Okres wylęgania (dni)	Czas trwania choroby (dni)	Śmiertelność	Terapia antybiotyk.	Szczepionka
Zapalenie mózgu	Wysoka	Niskie	5–15	7–60	1–80%	Nie istnieje	Stadium prac badawczych
Grypa	Wysoka	Wysokie	1–3	3–10	1%	Nie istnieje	Dostępna
Żółta febra	Wysoka	Niskie	3–6	7–14	5–40%	Nie istnieje	Dostępna
Ospa	Wysoka	Wysokie	7–16	12–24	5–60%	Nie istnieje	Dostępna
Dur plamisty	Wysoka	Niskie	6–15	14–60	10–40%	Skuteczna	Dostępna
Wąglik	Względnie wysoka	Niskie	1–5	3–5	100%	Skuteczna	Dostępna
Bruceloza	Wysoka	Niskie	7–21	14–60	2–10%	Średnio skuteczna	Stadium prac badawczych
Cholera	Niska	Wysokie	1–5	7–30	5–75%	Średnio skuteczna	Dostępna
Dżuma	Wysoka	Wysokie	2–5	1–2	100%	Średnio skuteczna	Dostępna
Dur brzuszny	Względnie wysoka	Średnie	7–21	14–60	10%	Średnio skuteczna	Dostępna
Dezynteria	Wysoka	Wysokie	1–3	3–21	2%	Skuteczna	Nie istnieje

Rozdział ósmy

BRONIE INTELIGENTNE

Mikroelektronika udoskonaliła nowoczesne układy kierowania, zwłaszcza w dziedzinach czujników samonaprowadzania i zapalników głowic bojowych. Pociski i pociski rakietowe mogą w coraz wyższym stopniu samoczynnie „myśleć", bez dalszej ingerencji obsługi po starcie czy odpaleniu. Omawiamy tu postęp techniczny jaki dokonał się w technice broni w latach osiemdziesiątych i wybiegniemy w wiek XXI. Rozdział rozpoczynamy przedstawieniem rozległego arsenału sprzętu sił bezpieczeństwa, poczynając od elektrycznych pałek i kończąc na współczesnych opancerzonych pojazdach policyjnych. Następnie omówione będą bronie piechoty lat dziewięćdziesiątych, włącznie z „pięścią przeciwlotniczą" Stinger i nowym amerykańskim ręcznym km M 249. W dziedzinie artylerii przedstawimy MLRS, nową wyrzutnię wieloprowadnicową NATO średniego zasięgu, binarną amunicję chemiczną i udoskonalone samobieżne haubice opancerzone, zaliczane do szczególnych osiągnięć technicznych. W obronie przeciwpancernej położony zostanie nacisk na rozwiązania koncepcyjne tzw. „uderzeń z góry"

- na kierowane pociski rakietowe, wykorzystujące światłowody i nowe rodzaje amunicji, która wkrótce zostanie zastosowana także w moździerzach piechoty. Pancerze reaktywne i nowoczesne transportery opancerzone stanowią *tutaj drugą stronę* medalu. Rozwój statków powietrznych w kierunku bezpośredniego ich użycia na polu walki dostarczył nowego typu śmigłowca, zdolnego do obrony przeciwpancernej i zdalnie kierowanych niewielkich środków bezpilotowych. Oprócz tego dla samolotów bombowych i myśiiwsko-bombowych wynaleziono dużą ilość nowych rodzajów amunicji, wśród nich

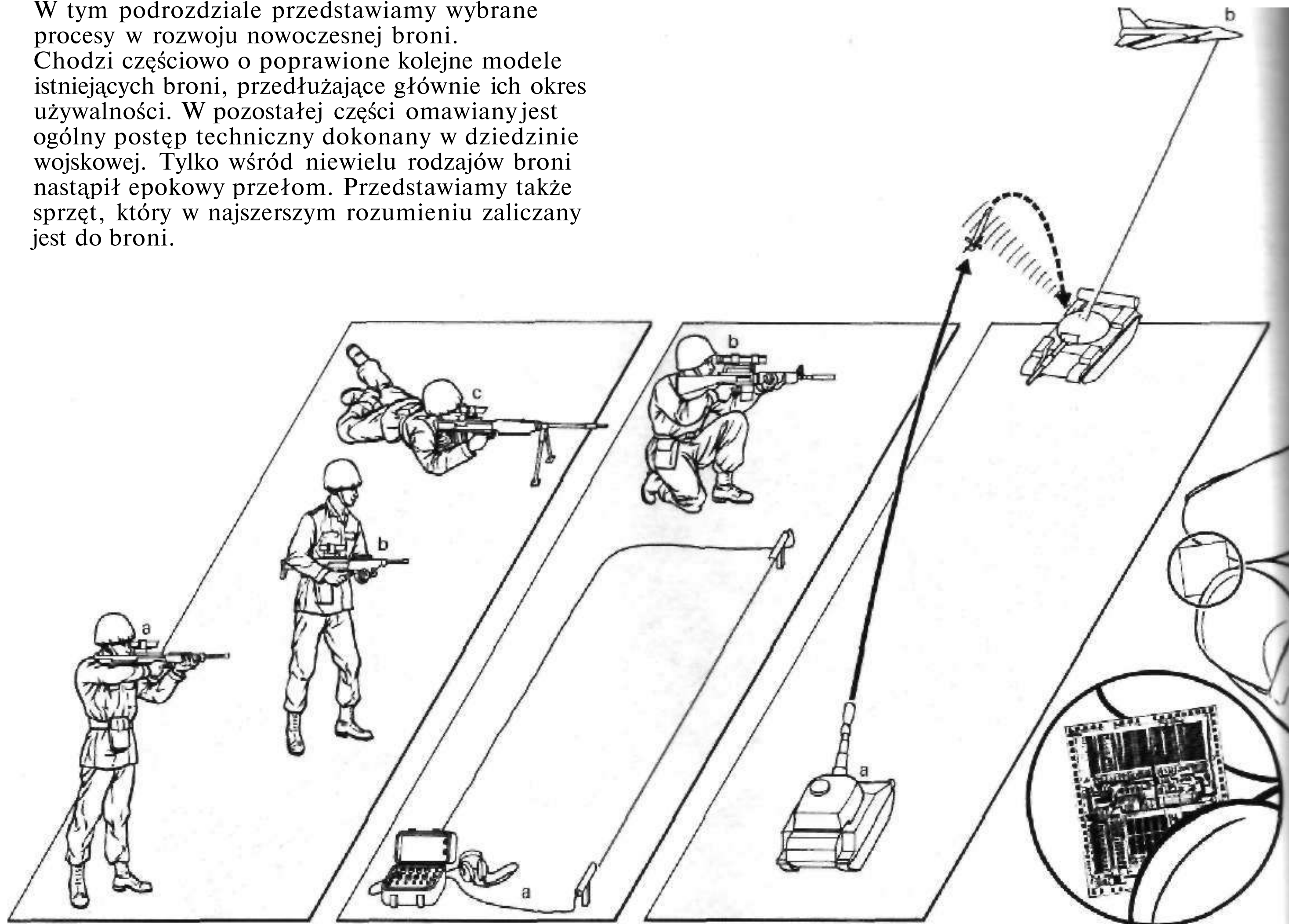
są bomby kasetowe i bomby do niszczenia pasów startowych. Przy omawianiu rozwoju w dziedzinie samolotów poruszono „technologię powłok maskujących". W dziedzinie broni morskich - w centrum omawianego procesu rozwojowego - znajdują się kierowane przewodowo torpedy, nisko lecące nad wodą rakiety typu „Exocet" i ponownie przeżywające renesans, działka automatyczne stosowane jako broń do osłony bezpośredniej. Wprawdzie niewiele z tych „innowacji" może rzeczywiście być uważana za nowy etap w rozwoju broni. Większość z nich została udoskonalona na podstawie istniejących już technologii bądź wcześniejszych koncepcji. Coraz trudniej broń daje się klasyfikować według pierwotnego zastosowania, czy według powszechnie przyjętych rodzajów; stała się coraz bardziej wielostronna dzięki zastosowaniu czujników i układów kierowania. Zbyt wysokie koszty nowoczesnych technologii zmusiły w końcu oba supermocarstwa, USA i ZSRR do podjęcia poważnych rokowań w dziedzinie kontroli zbrojeń. W sposób zaskakujący nowoczesna masowa produkcja i miniaturyzaqa różnorodnej broni uczyniła je nieskomplikowanymi w obsłudze i tańszymi pod względem nakładów. W coraz wyższym stopniu kraje rozwijające się nastawiają się na budowę własnych przemysłów zbrojeniowych. Od połowy lat osiemdziesiątych broń chemiczna („bomba atomowa krajów ubogich") i pociski rakietowe średniego zasięgu przedstawiają największe zagrożenie militarne. Jest godnym ubolewania fakt, że w konfliktach regionalnych i w wojnach domowych rzeczywiście używana jest już „broń przyszłości". Przy prowadzeniu tego rodzaju działań wojennych wydaje się, że kosztowna strategiczna broń ABC straciła w sposób widoczny na znaczeniu (także dzięki limitom ustalonym w układach rozbrojeniowych).

Nowoczesne śmigłowce bojowe (po prawej), są wielofunkcyjnymi nosicielami broni. Dwuosobowy model amerykański AH-64 „Apache" (od 1968 r. na wyposażeniu wojsk) dysponuje nowoczesnymi czujnikami umożliwiającymi działanie w każdych warunkach atmosferycznych i prowadzenie walki w nocy (patrz str. 290-291). Do wyposażenia śmigłowca należy celownik wykrywania celu i celownik oznaczania celu, noktowizor dla pilota oraz tzw. celownik masztowy. Uzbrojenie składa się z „działka łańcuchowego" zamontowanego pod kadłubem (patrz str. 290), oraz ośmiu przeciwpancernych pocisków rałcietowych typu TOW, kierowanych przewodowo; względnie szesnastu typu „Hellfire", kierowanych laserowo. Śmigłowiec może alternatywnie przenosić cztery zasobniki niekierowanych pocisków rakietowych **typu „Hydra"** kal. 70 mm (w każdym po 19 sztuk), lub osiem podwieszeń dla różnych głowic bojowych.



Nowe technologie

W tym podrozdziale przedstawiamy wybrane procesy w rozwoju nowoczesnej broni. Chodzi częściowo o poprawione kolejne modele istniejących broni, przedłużające głównie ich okres używalności. W pozostałej części omawiany jest ogólny postęp techniczny dokonany w dziedzinie wojskowej. Tylko wśród niewielu rodzajów broni nastąpił epokowy przełom. Przedstawiamy także sprzęt, który w najszerszym rozumieniu zaliczany jest do broni.

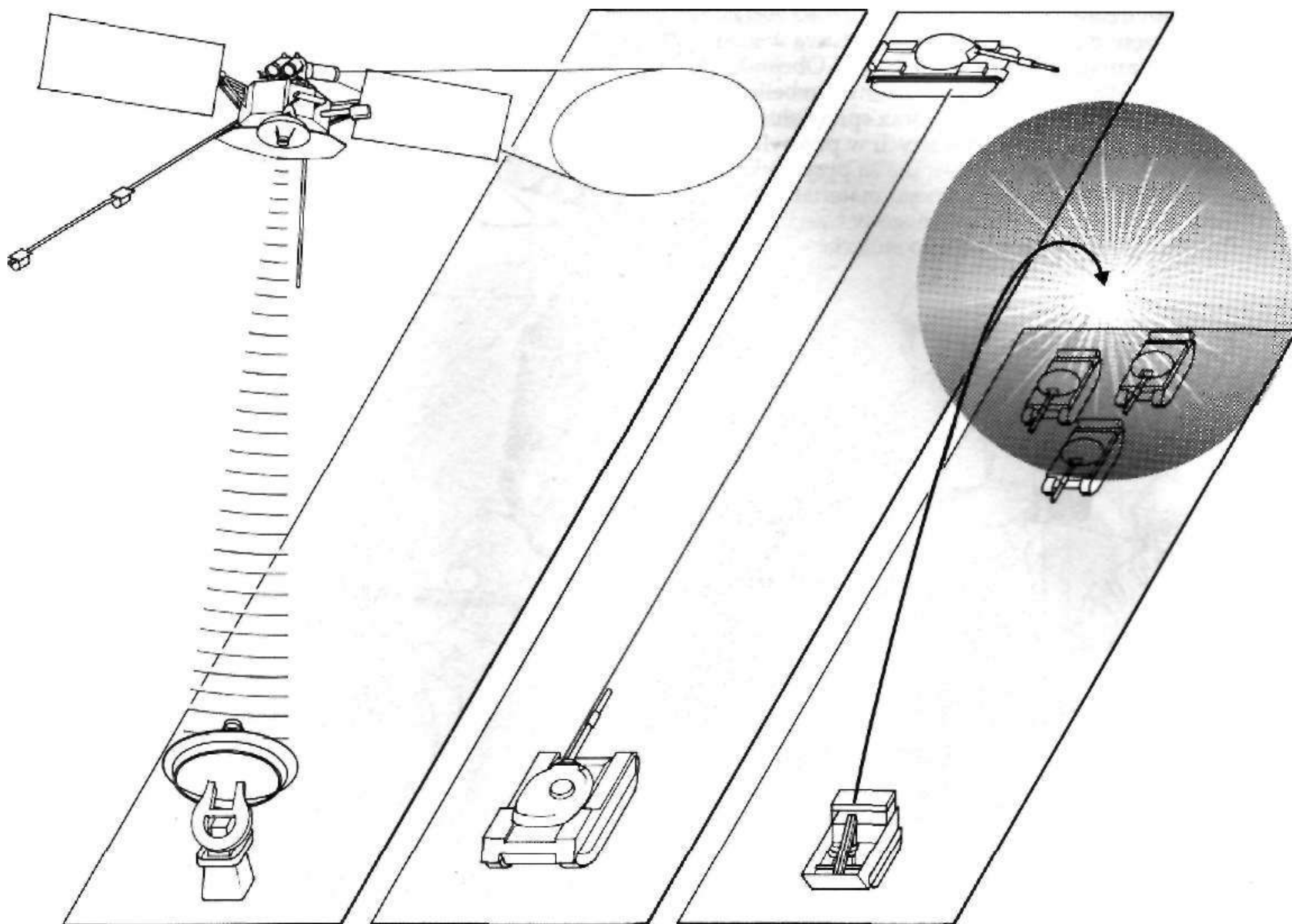


Nowe karabiny automatyczne (powyżej). Nawet po sześciuset latach funkcjonowania broni strzeleckiej wciąż ulega ona udoskonaleniu. Nowa broń służbowa SA 80, na wyposażeniu brytyjskich wojsk lądowych, może być szybciej opanowana przez rekrutów i słabiej wyszkolonych strzelców, a także można dzięki niej osiągnąć" lepsze wyniki w szkoleniu strzeleckim. Nowa broń jest nieskomplikowana w obsłudze, ma mniejszy kaliber 0,223 cala (zamiast dotychczasowego 0,308 cala), jest lżejsza i posiada celownik optyczny. Karabin SA 80 jest używany w dwóch wersjach: jako karabin (a), i pistolet maszynowy (b), gdyż krótki karabin z racji Stosowania mniejszej amuniqi umożliwia łatwiejsze jego opanowanie podczas strzelania (mniejszy odrzut). Po wymianie kilku podzespołów może być używany jako ręczny km (c). Ponieważ naboje są mniejsze i lżejsze żołnierze mogą być wyposażeni w większą ilość amunicji. Lekki pocisk leci płaskotorowo.

Noktowizory (powyżej). Eksperci liczą się z tym, że w przyszłości działania bojowe będą prowadzone w warunkach nocnych. Optycy i naukowcy dokładają wielu wysiłków w celu udoskonalenia noktowizorów i pozostałego osprzętu. Do niego zalicza się sprzęt alarmowy (a), np. rejestrujący „niewidoczne" promienie bądź „niedostrzegalne" wstrząsy geofoniczne, wywołane posuwaniem się nieprzyjacielskich oddziałów rozpoznawczych. Kolejnym ważnym sprzętem, wypróbowywanym od lat, jest wzmacniacz szczątkowego obrazu (b). Ten pasywny noktowizor wzmacnia promieniowanie gwiezdne do tego stopnia, że obserwator otrzymuje jednobarwny obraz rzeczywistości. Wzmacniacze szczątkowego obrazu trudne są do wykrycia. Używane są do kontroli pola bitwy, bądź jako przyrząd do celowania.

„Copperhead" (powyżej), pocisk kierowany w końcowej fazie lotu, służący do zwalczania czołgów. CLGP (pocisk kierowany wystrzeliwany z lufy) wystrzeliwany jest przez haubicę polową lub haubicę samobieżną opancerzoną (a), kal. 155 mm. W pocisku po opuszczeniu lufy wychylają się stateczniki usterzenia. Copperhead wymaga wysuniętego obserwatora - albo w powietrzu (a), albo na ziemi, który opromieniowuje cel promieniem laserowym. Kiedy pocisk zbliża się do rejonu celu (niewidzialnego przez obsługę działa) czujniki emitują promień laserowy i kierują pocisk do celu. Copperhead łączy w sobie zalety pośredniego ognia artyleryjskiego z manewrowością Kierowanego pocisku rakietowego (patrz str. 286-287).

Półprzewodniki silikonowe (powyżej). Półprzewodnik silikonowy określany jest często mikroprocesorem. W literaturze fachowej poświęcono mu bardzo wiele miejsca i w technice wojskowej znajdzie jeszcze wiele zastosowań. Małe, podręczne i tanie komputery mogą przejąć nowe zadania w dziedzinie wojskowej; choćby jako komputery do kierowania ogniem artyleryjskim. Szczególnie wyraźnie zauważalne staje się zastosowanie małych komputerów we wszystkich systemach powietrznych, zwłaszcza w systemach broni kierowanych i satelitach. Półprzewodnik silikonowy jest najlepszym przykładem na to, jak ogólny postęp techniczny oddziaływuje na rozwój w dziedzinie techniki wojskowej.



Wojny gwiezdne. Rywalizacja militarna w kosmosie datuje się od dość dawna. Chociaż układ o przestrzeni kosmicznej z 1967 r. (Outer Space Treatv) zabrania umieszczania środków masowego niszczenia w kosmosie, to wiele satelitów realizuje także zadania wojskowe. USA, WNP i Chiny utrzymują w kosmosie satelity wojskowe, 7. usług których także częściowo korzystają zaprzyjaźnione państwa. Francja wysłała w kosmos satelitę wojskowego w 1983 r.
Np. satelity mogą być używane jako stacje wczesnego ostrzegania do wypełniania zadań w dziedzinie nawigacji bądź do połączeń telekomunikacyjnych. Satelity obserwacyjne (powyżej), są już w stanie rozpoznać pojedyncze wyloty luf broni strzeleckiej] na polu bitwy. W USA i ZSRR rozwinięto tzw. broń antysatelitarną (ASAT) czy niszczyciele satelitów, zdolne do zwalczania nieprzyjacielskich pojazdów kosmicznych.

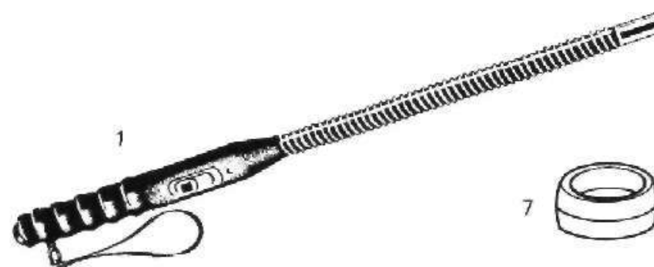
Promieniowanie laserowe znajduje szczególne zastosowanie w urządzeniach celowniczych (patrz także „Copperhead"). Zwłaszcza w broni pancernej, promieniowanie laserowe wykorzystywane jest w dalmierzach (powyżej).
Tzw. broń laserowa nadaje się szczególnie do zwalczania samolotów i pocisków rakietowych, jest ona wysoce precyzyjna, cechuje się prostym „torem lotu", a promienie poruszają się z prędkością światła. Według oficjalnych danych, prowadzone doświadczenia nad wykorzystaniem tej broni nie przyniosły jeszcze generalnych rozstrzygnięć. Obecnie naukowcy pracują nad laserem kosmicznym o dużej mocy, mogącym niszczyć nieprzyjacielskie satelity.

Bomby neutronowe (powyżej), czyli głowice bojowe z ładunkiem o wzmocnionym działaniu promieniotwórczym stanowią nowy rodzaj broni nuklearnej. Olbrzymie wiązki wzmocnionego promieniowania neutronowego i gamma wywołane wybuchem przenikają przez najgrubsze płyty pancerne i wały ochronne. Najskuteczniej niszczą organizmy żywe. Projekt amerykański przedstawiony w 19/8 r. przewidywał wykonanie neutronowych głowic bojowych do taktycznych pocisków rakietowych „Lance" oraz do pocisków do haubic amerykańskich kal. 203 i 155 mm, zdolnych do niszczenia zgrupowań pancernych. Pociski neutronowe podczas użycia miały (teoretycznie) eksplodować ok. 200 m nad ziemią, a wydzielone promieniowanie czyniłoby w ciągu kilku minut nieprzyjacielskie załogi czołgów niezdolnymi do działań bojowych. W 1981 r. Amerykanie ponownie wznowili produkcję broni neutronowej i zdążyli wyprodukować „tylko" 925 pocisków.

Wojna (walka), radioelektroniczna, jest pojęciem bardzo szerokim. Rozpoznanie radioelektroniczne prowadzone jest również w okresie pokoju w celu rozpoznania struktury i stanu wyszkolenia radiokomunikacji przeciwnika. W skład pojęcia wojny radioelektronicznej wchodzi także przeciwdziałanie radioelektroniczne. Z racji, że wiele systemów broni zależnych jest coraz bardziej od elektroniki wzrasta tym samym znaczenie przeciwdziałań radioelektronicznych, polegających na zakłócaniu, unieruchamianiu nieprzyjacielskiej elektroniki, przerywaniu połączeń radiowych, bądź błędnemu naprowadzaniu broni zdalnie kierowanej. Z drugiej strony przeciwdziałanie radioelektroniczne wymaga odwrotnej reakcji ze strony przeciwnika, tzw. kontrprzeciwdziałania radioelektronicznego. Wojna radioelektroniczna jest ściśle powiązana z programami kosmicznymi.

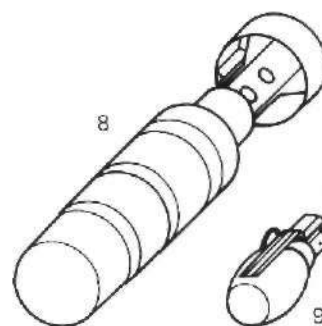
Bronie policyjne

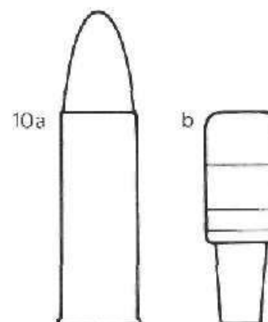
W ostatnim dziesięcioleciu ogromnie wzrósł zestaw broni i sprzętu dla organów bezpieczeństwa w celu zwalczania zamachowców i terrorystów. Obejmuje on środki stosowane przeciwko uzbrojonym rebeliantom czy brutalnym demonstrantom oraz sprzęt służący do rozbrajania tzw. bomb zawartych w przesyłkach listowych. Bomby te konstruowane są przy wykorzystaniu nowoczesnego plastycznego materiału wybuchowego - semtexu, wynalezionego w Czechosłowaqi w latach dwudziestych obecnego stulecia.





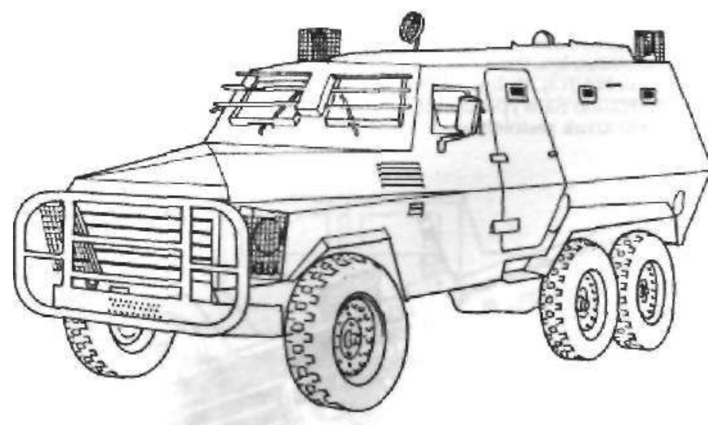
Wyposażenie osobiste policjanta
1. Pałka paraliżująca. W brytyjskich oddziałach antyterrorystycznych SAS na bazie zwykłej palki policyjnej skonstruowano pałkę paraliżującą. Podczas akcji u zyskuje sic dzięki niej impuls elektryczny o napięciu 6-7 kV oraz trzaskający szum. Długość" 58 cm; masa 5,4 kg. Na wyposażeniu policji USA.
2. Tarcza ochronna policyjna z przezroczystego poliwęglanu. Wymiary: 900x600x3 mm; masa 1,8 kg.
3. **Miotacz,** izraelski aparat do miotania mgławicowego środka nękającego CS o zasięgu 15 m, zdolny do wytworzenia w ciągu kilku sekund ściany gazu o szerokości sześciu metrów. Masa poniżej 9 kg.
4. Przenośny zestaw miotający gazu łzawiącego (Franq'a). Minimalna odległość użycia 10 m. Masa 16-21,5 kg, w zależności od rodzaju środka napełnienia (żel, proch lub płyn).
5. Karabin do tłumienia demonstracji (brytyjski Arwen Ace-37), broń precyzyjna przystosowana do użycia pięciu rodzajów pocisków specjalnych: AR-1 - pocisk gumowy, skutecznie „rozpędzający" demonstrantów do 100 m; AR-2 - pocisk zawierający gaz drażniący; AR-3 - „pocisk okrągły", wypełniony dwoma gramami środka nękającego (przejściowo obezwładniającego) CS; AR-4 - pocisk dymny oraz AR-5 - tzw. „łamacz barykad", pocisk zawierający gaz drażniący (proszek CS), przebijający deskę o grubości 13 mm. Kaliber 37 mm, masa 2,1 kg. W latach 1984-1988 policja amerykańska zakupiła 500 sztuk.
6. Granatnik rewolwerowy używany przeciwko demonstr'aq'om (brytyjski „Excalibur"); na szkicu zademonstrowano Eolicjanta w ubiorze ochronnym: Eamizelce kuloodpornej, hełmie ochronnym i masce przeciwgazowej. Pojemność bębna: pięć nabojów kal. 38 mm; masa 4 kg. W Malezji podczas tłumienia demonstracji użyto 500 ich sztuk.
7. Granat, tzw. „pierścień skrzydłowy" - na wyposażeniu żandarmerii wojskowej USA. Wystrzeliwany jest za pomocą karabinu automatycznego M 16. Granat wypełniony jest proszkiem nękającym CS.
8. **Granat łzawiący** (Zick-Zack), (Francja, wersja dla żandarmerii). Miotany leci lotem nieregularnym i po osiągnięciu podłoża „podskakuje" przez co niemożliwy jest do odrzucenia przez demonstrantów.
9. **Granat ręczny paraliżujący** bądź piorunujący („Stun bomb", Francja). Przy detonacji wytwarza do kilka ogłuszających wybuchów i oślepiające światło. Przydamy do likwidacji zamieszek ulicznych czy podczas uwalniania zakładników. Niemiecka GSG - 9 i brytyjska SAS użyły podobnych granatów podczas uwalniania zakładników w Mogadiszu w 1977 r.
10. **Naboje z pociskami**: plastikowym i gumowym, Zostały użyte po raz pierwszy w Hongkongu w 1960 r.
a. nabój kal. 37 mm z pociskiem plastikowym. Pocisk razi silnym uderzeniem do 60 m;
b. nabój kal. 37 mm z pociskiem gumowym, podobny do (a) lecz tańszy. Masa 170 g, prędkość wylotowa 100 m/s. Może razić śmiertelnie poniżej 20 m.

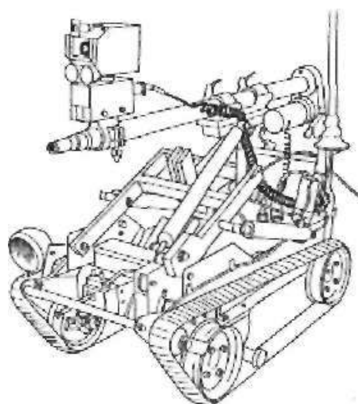




Samochody policyjne
W tej dziedzinie panuje bogactwo form, obejmujące zwykłe wozy policyjne do jeżdżących twierdz, jak np. AMAC (opancerzona jednostka manewrowa do likwidacji demonstracji). Ten pojazd można wyposażyć w czerpak koparki. Kraty druciane służą jako „klapy ochronne" bądź jako osłona dla policjantów. Można dodatkowo wyposażyć pojazd w wyrzutnie pocisków z gazem łzawiącym i dymnych.

Opancerzona jednostka manewrowa do likwidacji demonstracji (AMAC). Załoga - 12 osób, prędkość do 88 km/godz. Zwykle pojazdy tzw. miotacze wodne (na wyposażeniu policji od lat sześćdziesiątych) nie mogą być używane w działaniach dłużej niż pozwala na to zapas wody. Miotane mieszanki, składające się ze środków gazowych i nękających bądź z barwników, zwiększają skuteczność działania sił policyjnych podczas likwidowania demonstracji i służą do oznaczania brutalnie zachowujących się demonstrantów. Miotacze wodne używane są do gaszenia płonących barykad.
a. pług do niszczenia barykad,
b. armatka wodna,
c. instalacja wodna, zabezpieczona przed możliwością uchwycenia się z zewnątrz i dostaniem się na pojazd,
d. granatnik czterolufowy (na pociski dymne i środki nękające - CS),
e. otwory strzelnicze (łącznie osiemnaście),
f. kadłub,
g. elementy konstrukcji pod napięciem elektrycznym, chroniące przed „wspinaniem" się na pojazd.



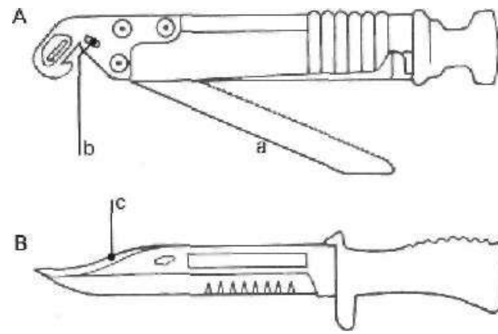


Pojazd zdalnie sterowany do usuwania ładunków wybuchowych („Whcelbarrow" - taczka) na wyposażeniu od 1972 r. Jest to pierwszy model z rodziny robotów - pojazdów gąsienicowych bądź kołowych. Podejrzane przedmioty są poddawane oględzinom z wykorzystaniem kamery telewizyjnej, pracującej w obwodzie zamkniętym. Operator steruje zdalnie pojazdem z bezpiecznej odległości (do 300 m). Można nawet oddać strzał z odległości w celu otwarcia drzwi dla pojazdu bądź przerwania obwodu zapłonowego niebezpiecznego ładunku. Pojemność baterii elektrycznych wystarcza na dwie godziny pracy. Przy pomocy pojazdów typu EOD (do usuwania środków bojowych), brytyjskie siły bezpieczeństwa mogły rozbroić w latach 1969-1989 w Irlandii Północnej w 40000 przypadkach podłożenia bomb - 2767 ton materiału wybuchowego.

Opancerzony wóz terenowy „Hotspur Hussar" (powyżej), trzyosiowy pojazd patrolowy, pojemność maksymalna - 8 osób. Posiada przedział bojowy, reflektor poszukujący i urządzenia nagłaśniające.

Bronie piechoty

W dziedzinie strzeleckiej broni ręcznej wprowadzono niewiele innowacji technicznych. Nadal utrzymuje się tendencja do zmniejszania ciężaru broni, zwiększenia precyzji i szybkostrzelności. Amunicja bezłuskowa umożliwia wprowadzenie następnej generacji karabinów na przełomie tysiąclecia, uzyskujących dwukrotnie wyższą szybkostrzelność, przy zachowaniu tej samej masy broni.



Bagnet SA 80 (powyżej).
A. Pochwa z piłą składaną i urządzeniem do cięcia drutu (a). Ostrze osadzone jest na czopie (b).
B. Bagnet - nóż z krawędzią tnącą (c) do cięcia drutu. Ostrze i rękojeść wykonane są z jednego odlewu.
Większość bagnetów nowoczesnej broni, tak jak SA 80, stanowią wielofunkcyjne noże bojowe, które coraz rzadziej spełniają zadania starych bagnetów kłujących.



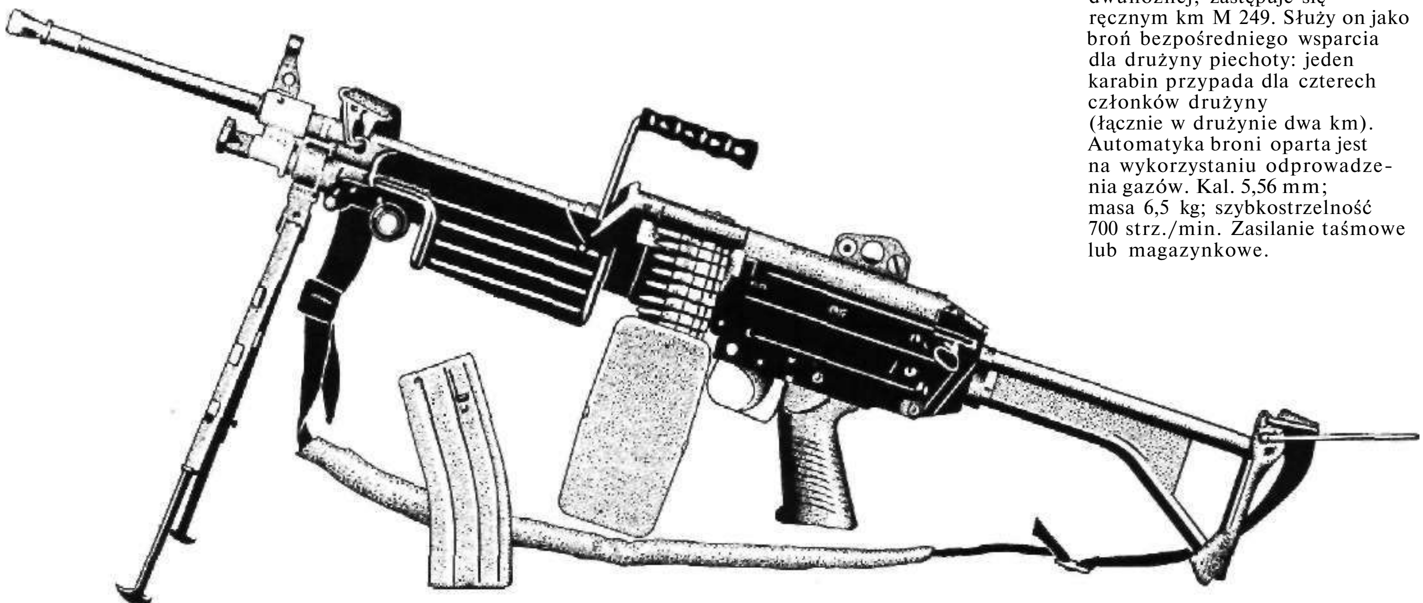
Beretta M9 92 SB (powyżej). Pistolet ten w amerykańskich silach zbrojnych zastąpił stary pistolet samopowtarzalny wz. 1911 kal. 0,75 cala, mający /a sobą najdłuższy okres używalności (patrz str. 147). Beretta jest łatwiejsza i bezpieczniejsza w obsłudze. Ma mechanizm napinania kurka przez nacisk na język spustowy (samonapinanie), umożliwiający szybkie otwarcie ognia jedną ręką z pistoletu uprzednio zabezpieczonego; większą pojemność magazynka - 15 szluk i strzela nabojami typu Parabellum, kal. 9 mm (norma NATO). W lipcu 1986 r. dostarczono na wyposażenie 315 930 sztuk pistoletów.

Wyposażenie pododdziału piechoty USA lat dziewięćdziesiątych (do szczebla kompanii)

- bagnet wielofunkcyjny M 9
- karabin M 16 A2, wysoce funkcjonalny karabin automatyczny ACR, (wprowadzony będzie do wyposażenia do 2000 r.)
- karabin wyborowy M 24, kal. 7,62 mm. Model koncernu zbrojeniowego Remington. Ma zamek cylindryczny i celownik (optyczny) lunetkowy, umożliwiający dziesięciokrotne przybliżenie celu
- ręczny km M 249, kal. 5,56 mm (patrz niżej)
- granatnik M 203, kal. 40 mm (patrz str. 154)
- rakietowy granatnik przeciwpancerny - M 72 A3, kal. 66 mm (model A 2 patrz str. 254); zastępowany jest przez model AT 4
- granatnik półautomatyczny MK 19 - 3 (na podwoziu), kal. 40 mm
- moździerz lekki M 224, kal. 60 mm
- moździerz bezpośredniego wsparcia M 252, kal. 81 mm
- „pięść przeciwlotnicza" Stinger z głowicą samonaprowadzającą się na promieniowanie podczerwone (patrz str. 256-257)
- przeciwpancerny pocisk rakietowy średniego zasięgu Dragon M 47, kierowany przewodowo z ulepszoną głowicą bojową (patrz str. 254).

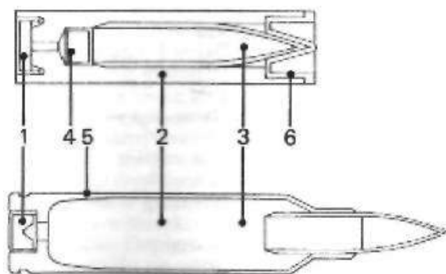
Nowe systemy przeciwpancerne na etapie wdrożeń.

Ręczny karabin maszynowy M 249. Od 1984 r. w armii USA. karabin M 16 na podstawie dwunożnej, zastępuje się ręcznym km M 249. Służy on jako broń bezpośredniego wsparcia dla drużyny piechoty: jeden karabin przypada dla czterech członków drużyny (łącznie w drużynie dwa km). Automatyka broni oparta jest na wykorzystaniu odprowadzenia gazów. Kal. 5,56 mm; masa 6,5 kg; szybkostrzelność 700 strz./min. Zasilanie taśmowe lub magazynkowe.



Amunicja bezłuskowa (po prawej), znacznie zwiększa siłę ognia piechoty. Pocisk osadzony jest w środku ładunku miotającego (powyżej). Nabój bez łuski mosiężnej waży znacznie mniej od naboju normalnego; poza rym w broni wykorzystującej amunicję bezłuskowa nie ma wy rzutnika łusek. Nie usunięto jednak jeszcze całkowicie problemów związanych z funkq'onowaniem w pełni automatycznej broni samopowtarzalnej, wykorzystującej amunicje bezłuskowa.

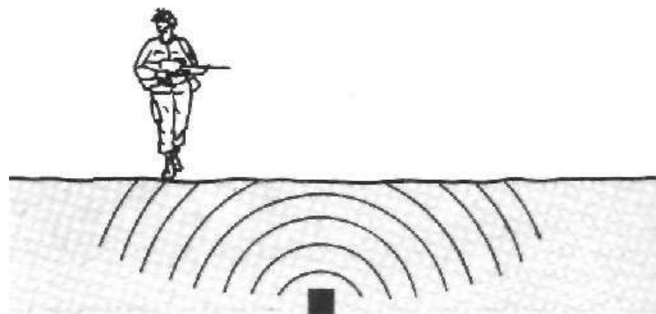
1. spłonka zapalająca,
2. ładunek miotający,
3. pocisk,
4. zapłonnik wzmacniający (wprawia pocisk w ruch w lufie zanim ładunek miotający zostanie zapalony co powoduje, że nie powstaje poślizg w wytwarzaniu gazów),
5. łuska nabojowa z mosiądzu,
6. czepiec uszczelniający z tworzywa sztucznego (odrzucany po wystrzale przy wylocie lufy).



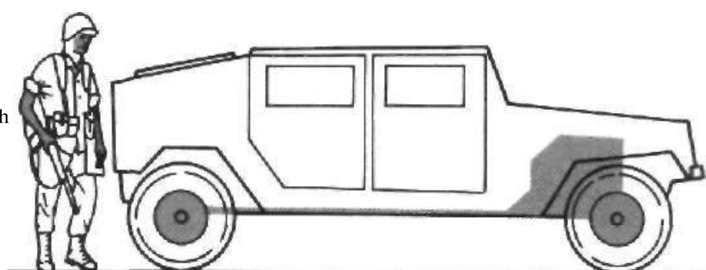
Niemiecki karabin G 11 (po prawej). Z magazynka o pojemności 50 naboi, naboje bezłuskowe doprowadzane są do obrotowego cylindra, gdzie ulegają zapaleniu, zanim znajdą się w lufie. Ta konstrukcja kalibru 4,7mm firmy Heckler i Koch może prowadzić ogień pojedynczy, seryjny - trzystrzałowy bądź ciągły. Na odległość 600 m pocisk przebija standardowy hełm stalowy. W konkursie ogłoszonym przez USA na „wysoce funkcjonalny karabin automatyczny' (ACR), (następcę karabinu M 16), G 11 był jedyną ofertą na amunicję bezłuskowa.



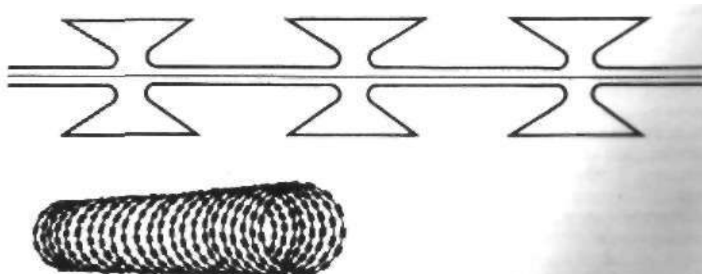
Czujniki ziemne. Mogą być stawiane ręcznie bądź z powietrza przy użyciu środków miotających i należą do wyposażenia nowoczesnych instalacji obronnych. W Wietnamie w latach siedemdziesiątych nastąpiło pierwsze zastosowanie czujników na dużą skalę. Czujniki sygnalizują wstrząsy, hałas lub występowanie metalu. Brytyjski system Racal-Classic gromadzi iiiformacje na monitorze napływające od ośmiu czujników. Czujniki pracują / geofonami bądź detektorami promieniowania podczerwonego. Pracują w zaprogramowanym obwodzie elektrycznym, którego zmiana parametrów podlega klasyfikacji, a wyniki wyświetlane są na monitorze. Informacja przedstawiana jest graficznie lub jest drukowana. Czujniki są wkopywane, układane bądź ustawiane w terenie i maskowane. Amerykanie wprowadzili w 198/ r. do użytku system REMBASS (system czujników zdalnego nadzoru pola bitwy).



Termowizory są najbardziej rozwiniętymi urządzeniami obserwacyjnymi. Wykrywają one - niezależnie od natężenia światła - bardzo małe różnice temperatur (o 1-2"C) i obrazują je na ekranie. Nagrzane silniki samolotów, znajdujące się nawet za przeszkodą maskującą, są tak samo wykrywane jak obecność człowieka czy jakiegokolwiek innego sprzętu. Przy pomocy termowizorów wykrywa się obecność ludzi i innych istot żywych, znajdujących się w pomieszczeniach zadymionych lub zasypanych pod gruzami budynków, albo lawinami śniegu.

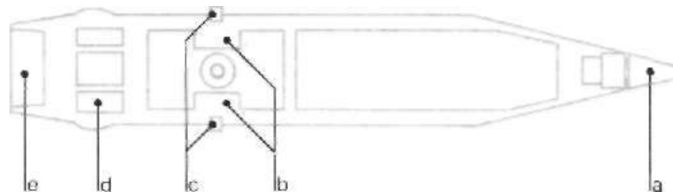


Systemy bezpieczeństwa i sygnalizacyjne
Taśmy z drutu kolczastego stosowano już w okresie! wojny światowej (patrz str. 223). Druty /. rdzeniem ze światłowodu nadają się doskonale do zabezpieczenia stref bezpieczeństwa, Jeśli drut zostanie przerwany czy skrzywiony, przerwaniu ulega także rdzeń światłowodu. Obraz z miejsca przerwania obwodu jest przesyłany na stanowisko kontroli.



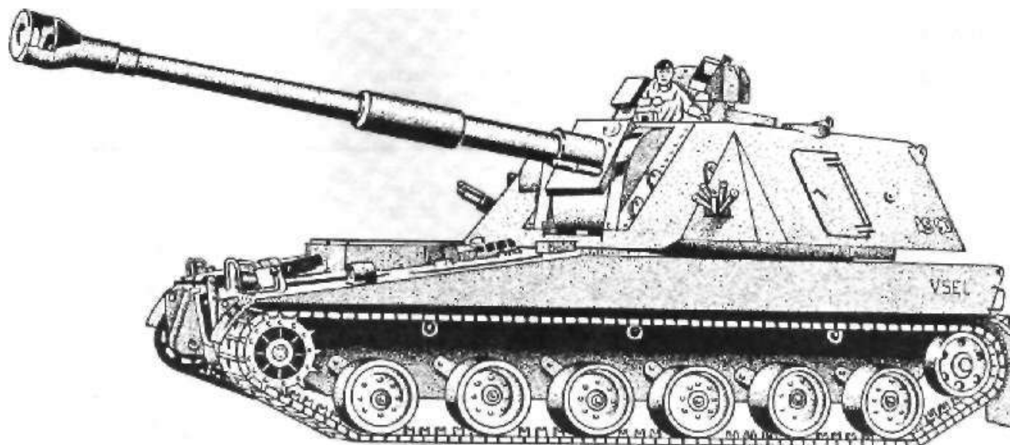
Systemy artyleryjskie

Artyleria konwenq'onalna także w przyszłości odgrywać będzie ważną rolę - czy to w formie ciągnionych dział polowych, pojazdów samobieżnych czy artylerii pancernej. W latach osiemdziesiątych, ogromnie wzrosła siła uderzenia i celność pocisków kierowanych samonaprowadzających się w końcowej fazie lotu i chemicznej amunicji binarnej. Zastosowanie automatycznych urządzeń ładowania zmniejszyło ilość osób obsługujących działo, a ulepszone systemy kierowania ogniem obniżyły zużycie amuiuq"i, przypadające na zniszczenie celu.

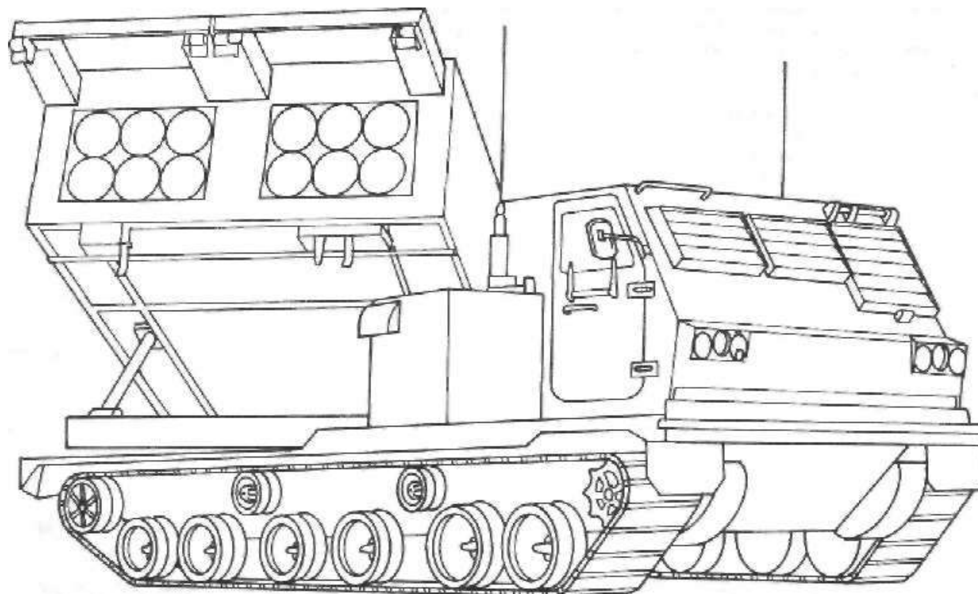


a. zapalnik głowicowy
b. materiał pędny
c. boczne dysze ciągu
d. przedział systemu kierowania
e. smugacz

Haubica samobieżna opancerzona Vickers AS 90 kal. 155 mm. W 1989 **r.** artyleria brytyjska wprowadziła te haubice na wyposażenie w miejsce starych, amerykańskich haubic M 109 A2/A3, będących w uzbrojeniu od 1963 r. Model AS 90 nie różni się w sposób zasadniczy od haubicy M 109 A2/A3. Działo wymaga tylko pięciu osób obsługi zamiast sześciu, posiada dłuższą lufę i ma możliwość zamontowania dodatkowych środków walki. Mechanizm jezdny z amortyzatorami gazowymi (wodór) umożliwia szybką jazdę w terenie. Półautomatyczne ładowanie pomocnicze zmieniono na ładowanie zautomatyzowane. System kierowania ogniem współdziała **z** różnymi celownikami optycznymi i urządzeniem nawigacji bezwładnościowej.
Kaliber 155 mm,
donośność 24700 m
(amunicja standardowa),
prędkość max. 53 km/godz.

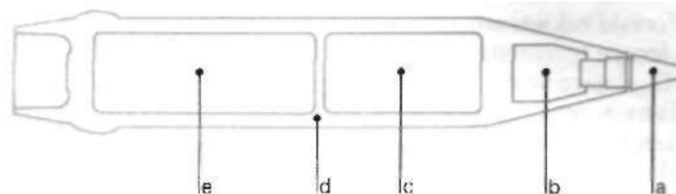


MARS, (wieloprowadnicowy system artylerii rakietowej), nazwa angloamerykariska MLRS (system rakietowy średniego zasięgu). W 1983 *r.* w amerykańskich siłach zbrojnych wprowadzono wyrzutnię wieloprowadnicową określaną symbolem M 270; w Turcji w 1988 r. iw Bundeswerzew 1990r.MAKS wystrzeliwuje dwanaście niekierowanych pocisków rakietowych kal. 227 mm. Ładowane są óne w dwa pojemniki sześciostrzałowe. Pocisk rakietowy o długości czterech metrów może być uzbrojony w m.in. głowicę bojową typu M *77,* zawierającą 644 podpocisków do zwalczania piechoty i celów opancerzonych. W f985 r. rozpoczęto prace nad głowicą bojową, kierowaną w końcowej fazie lotu. Kolejną głowicą bojową na wyposażeniu jest głowica za\vierająca chemiczny pocisk binarny. Komputerowe kierowanie ogniem czyni z MARSa system skuteczniejszy niż wyrzutnie wieloprowadnicowe starszego tvpu, nadające się tylko do niszczenia celów punktowych.



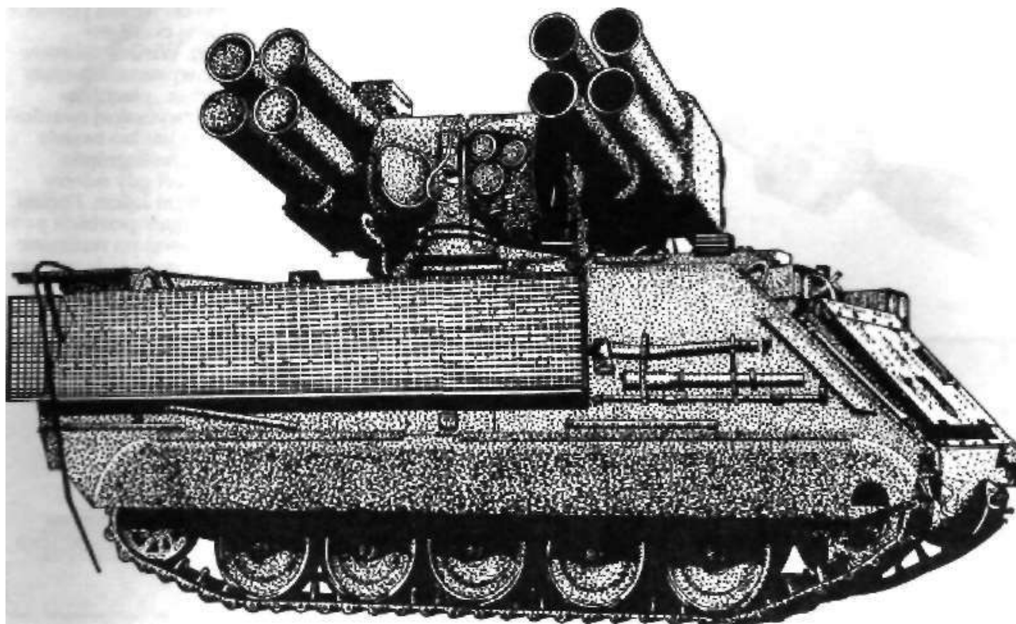
Pocisk kierowany (po lewej). **Przed** odpaleniem następuje zaprogramowanie pocisku. Boczne dysze ciągu umożliwiają dokonywanie poprawek podczas lotu pocisku. Pierwszy model pocisku kierowanego „Copperhead" (patrz str. 280), wprowadzili Amerykanie już w 1980 r. Zasięg 16 km.

Chemiczny pocisk binarny (po prawej). Wynalezienie tego pocisku stanowi przełom w dziedzinie granatów gazowych, w budowie których nie było większych zmian od 1918 r. Pocisk binarny przed odpaleniem zawiera w miejsce śmiertelnej substancji wypełnienia (idea stosowana w granatach gazowych) dwa nieszkodliwe środki chemiczne. Dopiero ulegają one wymieszaniu po odpaleniu i wydzielają gaz paraliżująco-drgawkowy.

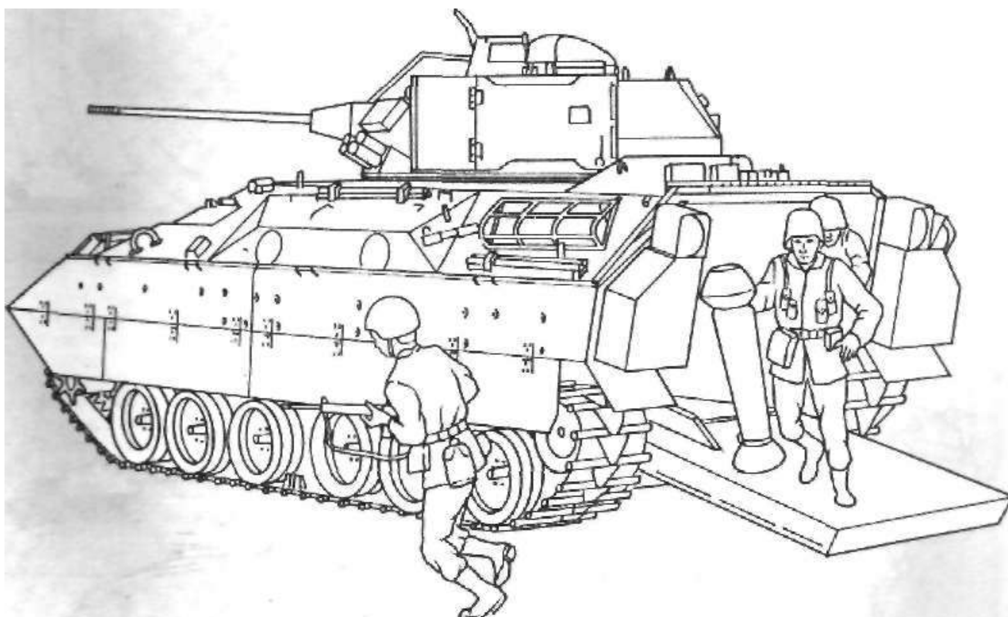


a. zapalnik
b. ładunek łączący
c. ładunek A w części przedniej
d. przegroda
e. ładunek B w części tylnej

Połączony system obrony przeciwlotniczej i przeciwpancernej z manewrującymi pociskami rakietowymi stanowi dalszy etap w rozwoju idei działa przeciwlotniczego i działa przeciwpancernego (patrz str. 195). Ten pojazd gąsienicowy - opracowany przez USA i Szwajcarię - ma osiem prowadnic do odpalania pocisków rakietowych i może zwalczać zarówno cele naziemne jak i powietrzne. Pojazd został skonstruowany wspólnie przez specjalistów z wielu krajów, dysponuje wyrzutnią do odpalania zunifikowanych pocisków rakietowych przeznaczonych do wykonania obu zadań bojowych. Pocisk rakietowy kierowany jest przy pomocy TV, lasera i posiada, obok czujników optycznych, także czujniki na podczerwień.

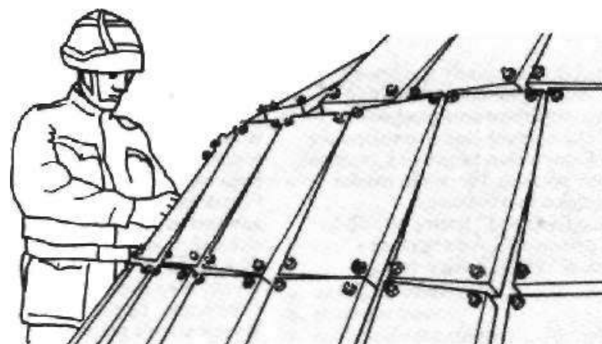


Amerykański transporter opancerzony M 2 Bradley
Transporter opancerzony przemienił się w wielofunkcyjny wóz bojowy piechoty zmechanizowanej. Uzbrojony jest w lekką broń pokładowa, (działka automatyczne) i/lub w kierowane pociski rakietowe, służące do bezpośredniego wsparcia działali bojowych. „Bradley' posiada dwuosobową wieżę stabilizowaną automatycznie, wyposażoną w działko automatyczne 25 mm, na strome bocznej wieży podwójną wyrzutnię TOW dla odpalania przeciwpancernych kierowanych pocisków rakietowych (patrz str. 254-255) i sześć otworów strzelniczych dla stanowisk broni ręcznej, umieszczonych po obu stronach i z tyłu transportera. W 1983 r. rozpoczęto dostawy picnvszych egzemplarzy z zamówienia liczącego ponad 1000 sztuk. Powszechnie uznaje się radziecki bojowy wóz piechoty, uzbrojony w gładkolufówe działko kal. 73 mm i wprowadzony na uzbrojenie w 1967 r. za pierwszy transporter opancerzony tego typu.



Bronie przeciwpancerne

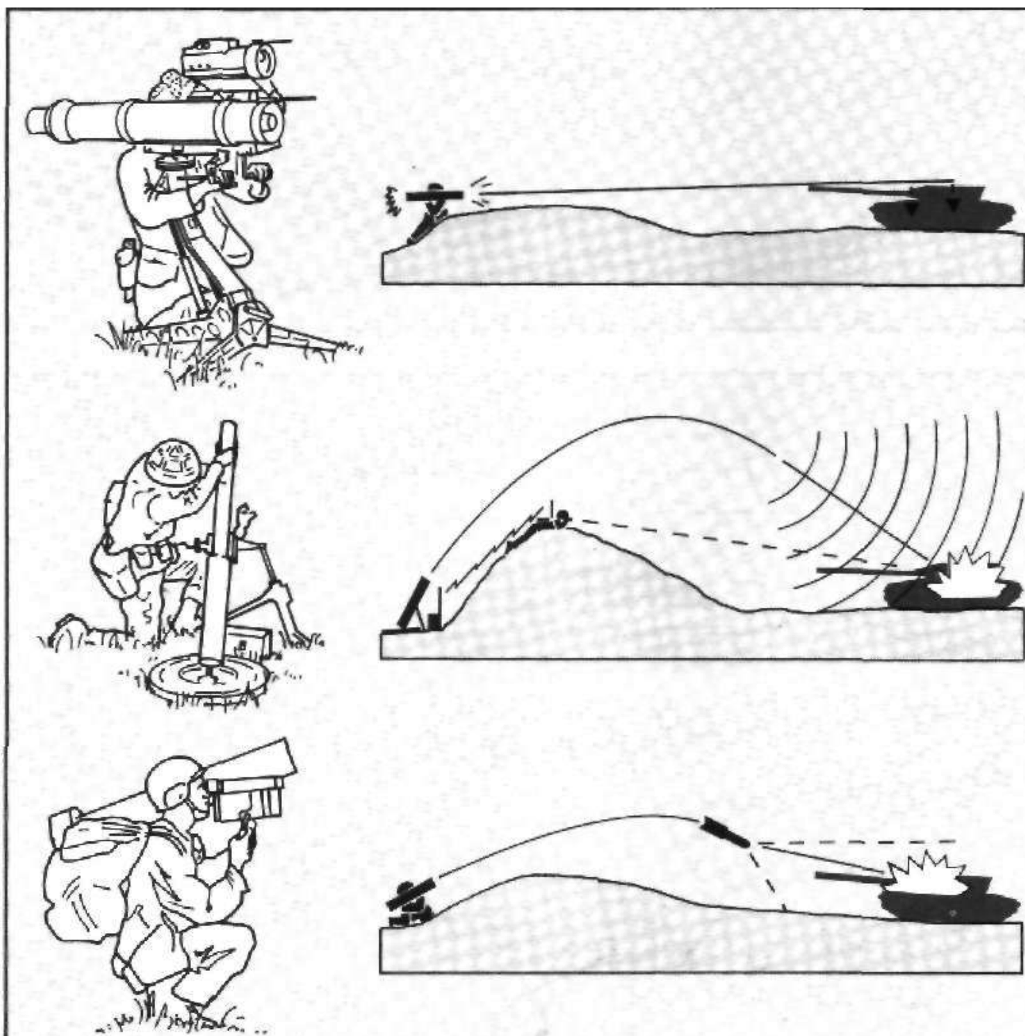
Pociski rakietowe samonaprowadzające się na cel i lecące torem stromym coraz bardziej wypierają broń strzelającą w dolnej grupie kątów. Tymczasem, opancerzone wozy bojowe, otrzymały dzięki zastosowaniu t/w. pancerza reaktywnego aktywną osłonę, która dodatkowo wzmacnia pancerz pasywny. Ich opancerzenie składa się z coraz bardziej skomplikowanych materiałów. Do najznaczniejszych zmian w broni przeciwpancernej zalicza się przemianę moździerza w środek niszczenia czołgów.





Pociski przeciwpancerne stabilizowane brzechwowe z odrzucanym sabotem, APFSDS-T (po prawej), stanowią rozwinięcie koncepcji wykorzystania powierzchni napędowej pocisków (patrz str. 199). Wielkokalibrowe pociski przeciwpancerne zostały zastąpione przez „pierzastą strzałę" o nadzwyczajnej twardości, której ostry i bardzo twardy grot nie ulega „ześlizgnięciu" z pancerza, nawet gdy uderzy w cel pod ostrym kątem. Pociski APFSDS-T osiągały przebicie pancerzy czołgu nawet po ześlizgnięciu się z lufy armaty atakowanego czołgu. Pociski te mają kaliber w przedziale 30-120 mm.

Pancerz reaktywny (powyżej). Była to technologia przez długi okres utrzymywana w tajemnicy. Została przedstawiona opinii publicznej po raz pierwszy w 1982 r., kiedy Izrael zdobył radziecki czołg T-62 na Syryjczykach w Dolinie Bekaa, (Liban). Reaktywna płyta pancerna pokrywając zwykły pancerz przypomina rodzaj dachówki ceramicznej. Grot ładunku kumulacyjnego zapala folię burzącą w „dachówce", która znacząco zmniejsza jego siłę przebicia pancerza. Kwestię przebicia pancerza reaktywnego usiłuje się rozwiązać przy zastosowaniu głowic dwustopniowych (tandemowych) w przeciwpancernych kierowanych pociskach rakietowych.

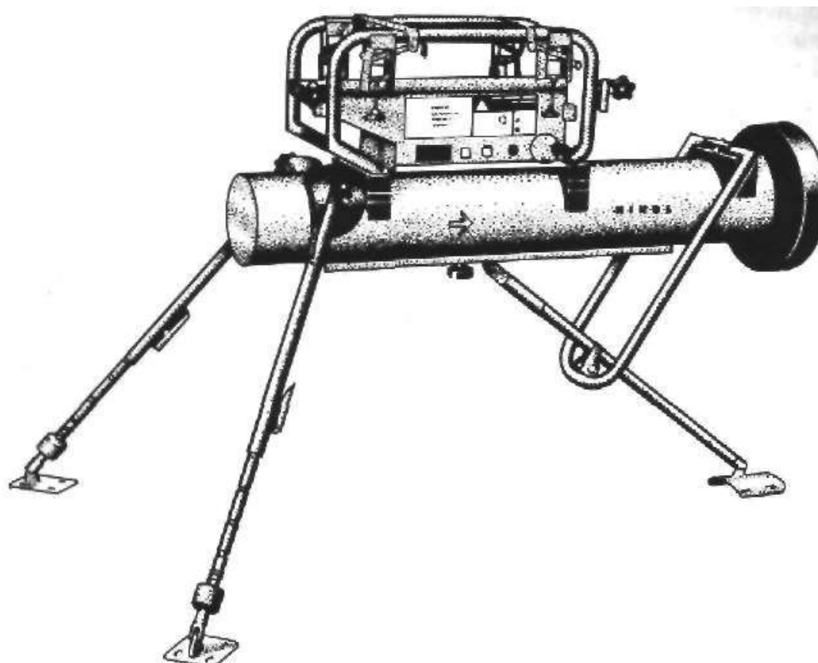


Przeciwpancerne kierowane pociski rakietowe tzw. pociski „atakujące z góry" („Top Atack"), spełniają dokładnie to, co oznacza ich nazwa. Operator śledzi cel przez celownik i kieruje pocisk rakietowy bezpośrednio w cel. Na krótko przed osiągnięciem celu pocisk rakietowy zmienia samodzielnie kurs i uderza we właz kierowcy bądź pokrywę

Kierowane pociski moździerzowe również zwalczają czołgi z góry. Wysunięty obserwator przekazuje współrzędne czołgu nieprzyjacielskiego obsłudze moździerza, która odpala pocisk stabilizowany brzechwowe Impuls fali milimetrowej radaru, umieszczonego w głowicy pocisku poszukuje samodzielnie cel w promieniu 300 m. System Merlin uczynił z moździerza kał. 81 mm

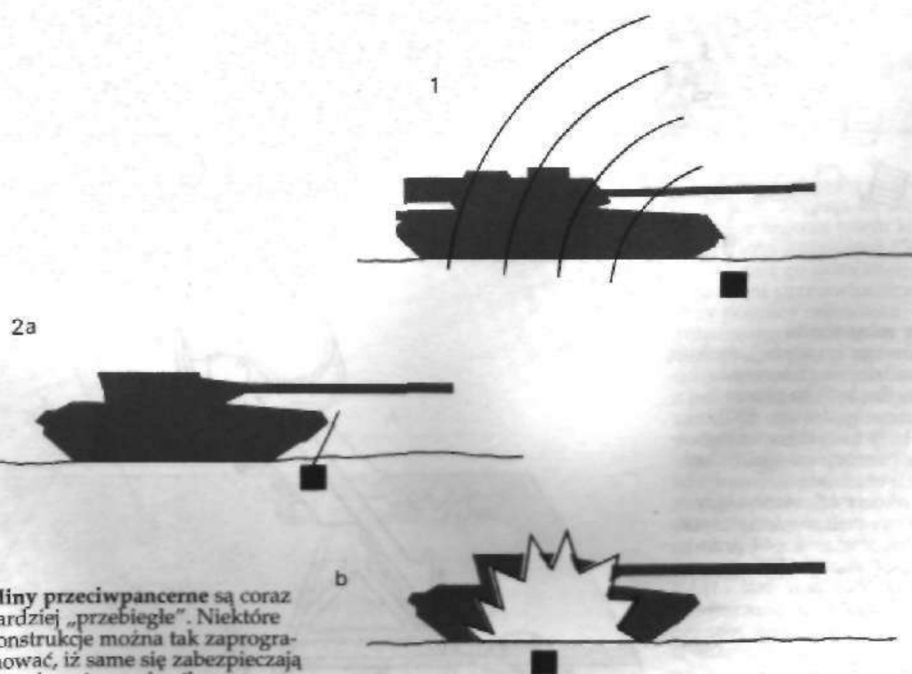
Pociski rakietowe kierowane światłowodami stwarzają szansę operatorowi na ukrycie się po wykryciu celu i odpaleniu pocisku. Kamera TV zainstalowana w głowicy pocisku przekazuje obraz z dolotu do celu (linie przerywane). Operator może dokonać poprawek w torze lotu pocisku przy pomocy połączenia przewodowego - fali świetlnej, uodpornionej na zakłócenia.

Miny zdalnie kierowane (po prawej), stanowią dalszy wkład do zautomatyzowanego, bezosobowego pola walki, na którym działania wojenne prowadzone są bez udziału wojsk. MINOS, jako jednostrzałowa broń przeciwpancerna z programowaną głowicą bojową, został zbudowany przez firmę francuską Matra. Broń ta, używana jest do kontroli pola minowego w wariancie stacjonarnym, lub może być zastosowana do położenia zapory w wypadku zagrożenia np. wąskiego przejścia w polu minowym. Zwalcza samodzielnie wskazane cele. Dwóch ludzi obsługi wraz z samochodem ciężarowym wystarcza, aby zabezpieczyć, buz względu na porę roku, przy pomocy tego rodzaju broni linie obrony przed przypuszczalnym uderzeniem.



włazu na wieży lub pokrywę silnika. Następnie czujnik powoduje zapalanie ładunku kumulacyjny, który przebija pancerz.
Na rysunku przedstawiony jest szwedzki system BILL, Boforsa.

rewolucyjną broń przeciwpancerną o zasięgu ponad 4000 m; znacznie większym niż zasięg konwencjonalnych przeciwpancernych kierownych pocisków rakietowych. Ponadto amunicja do moździerza jest znacznie tańsza. Na rysunku przedstawiony jest szwedzki system Strix dla moździerza kal. 120 mm.

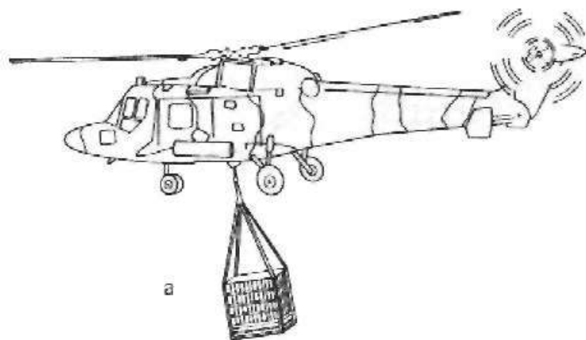


Miny przeciwpancerne są coraz bardziej „przebiegłe". Niektóre konstrukcje można tak zaprogramować, iż same się zabezpieczają tj. wyłączają po określonym czasie. Zapalniki naciskowe wyposażone w zbiór danych różnorodnych sygnałów sejsmicznych, mogą rozróżnić „swój obiekt" i nieprzyjacielski **(1)**. Zapalniki naciskowe „wystają z ziemi" **(2a)**. Kiedy ulegną zgnieceniu po krótkiej zwłoce inicjują wybuch – dokładnie wówczas, kiedy czołg znajduje się na minie **(2b)**.

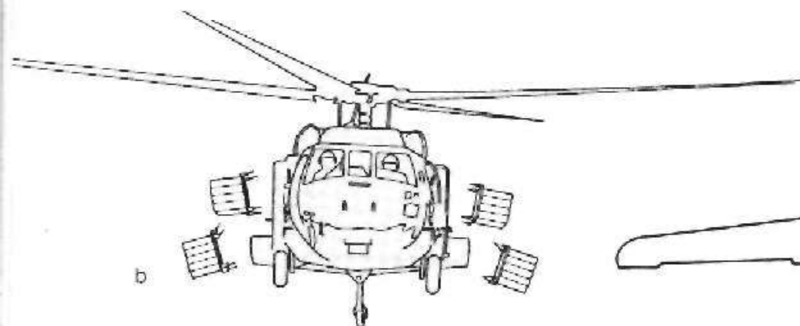
Uzbrojenie śmigłowców i samoloty bezzałogowe

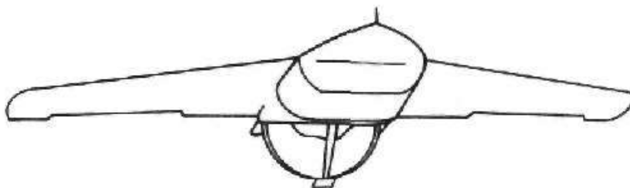
Śmigłowce bojowe i przeciwpancerne odgrywają coraz to ważniejszą rolę na współczesnym polu walki. Także i ta nowa broń taktyczna zyskuje na znaczeniu. Odnosi się to - w mniejszym zakresie - do bezzałogowych, małych celów latających tzw. samolotów bezzałogowych.



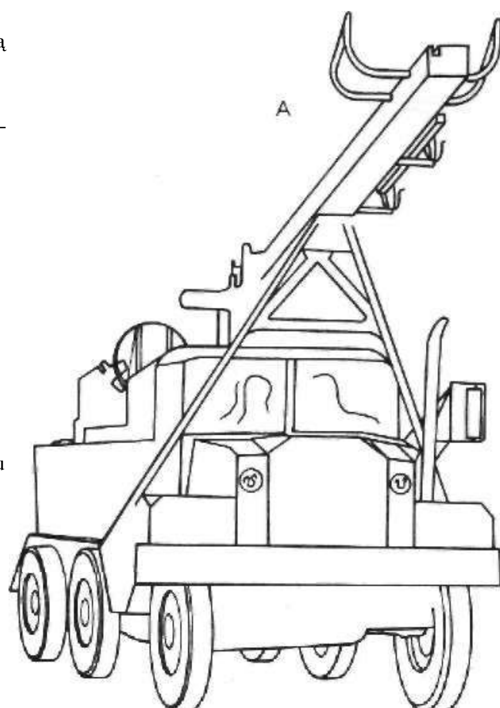


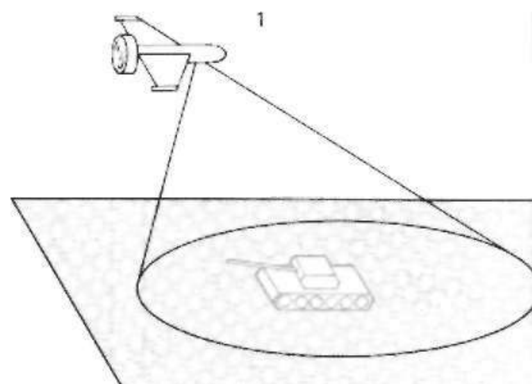
Dla działek automatycznych, stanowiących uzbrojenie śmigłowców (powyżej), zbudowano specjalne podwieszenia i pojemniki, jak np. dla działka M 230 „Chain Gun", kal. 30 mm (działko łańcuchowe), na śmigłowcu przeciwpancernym AH-64 Apache, wprowadzonym w 1968 r. na wyposażenie armii amerykańskiej. Napęd elektryczny obraca wieżę o 100 stopni w każdą stronę, o 11 stopni do góry i 60 stopni do dołu. Broń kierowana jest przez układ czujników w przód zie kadłuba lub przez celowniki znajdujące się w hełmach obu pilotów. Amunicja doprowadzana jest beztaśmowo z zasobnika zawierającego 1200 sztuk pocisków. Zasobnik zasila bron z prawej strony śmigłowca i wyrzuca puste łuski na lewą stronę. Instalacja w wieży zapewnia stabilizację broni po odrzucie. Szybkostrzelność dziesięć razy na sekundę. Podczas lądowania w sytuacjach awaryjnych broń znajduje się między dwiema kabinami i nie stanowi zagrożenia dla załogi.

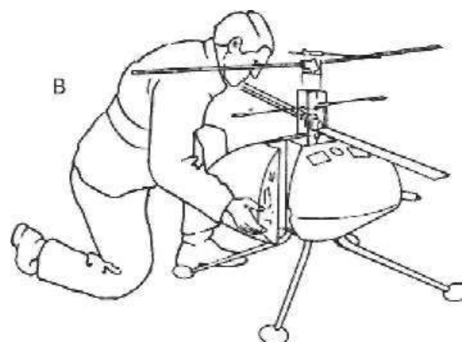


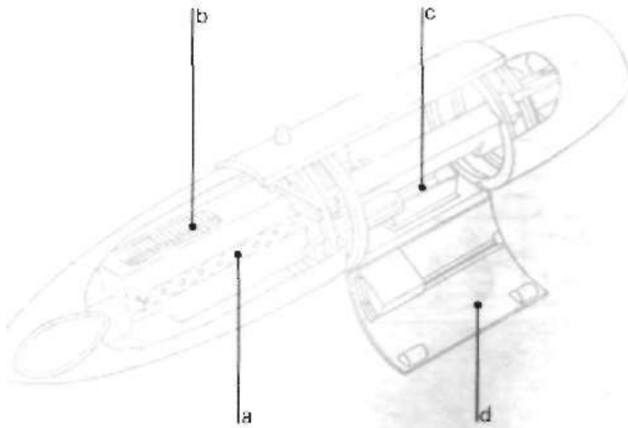


Systemy minowania powietrznego (powyżej), zyskują coraz bardziej na znaczeniu. Na początku były to proste roztrząsacze (patrz str. 230), później były to systemy minowania przy pomocy zrzutni. Włosi wynaleźli rozdzielacz magazynkowy (a), stanowiący ładunek zewnętrzny śmigłowca. Wersja rozdzielacza z 64 przedziałami rozsypuje 1536 min przeciw piechocie; wersja z 32 przedziałami zawiera 128 min przeciwpancernych. System amerykański „Vólcano", (6), z którym zakończono pomyślnie próby w 1987 r., składa się ze stałego rusztu rurowego wbudowanego na zewnątrz śmigłowca, 7 którego wyrzucane są - po obu stronach - cztery ramy, każda zawierająca czterdzieści min. Pojedynczy śmigłowiec Black-Hawk może rozsypać do 960 min.





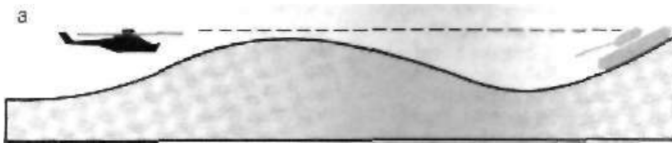






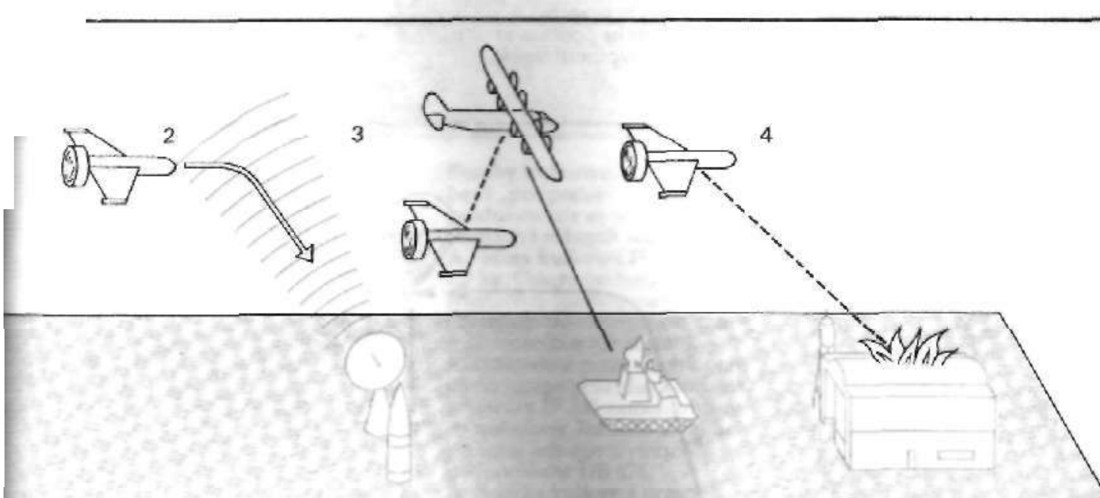
Zasobniki (powyżej), podwieszane są pod kadłubami bądź skrzydłami samolotów i śmigłowców; są to środki służące do zwiększenia skuteczności uzbrojenia strzeleckiego sta tków powietrznych. Ten sposób działania znany był już w okresie II wojny światowej. Użycie broni przy wykorzystaniu zasobników cechuje się wprawdzie większym rozrzutem niż broni na slałe zamontowanej na statkach powietrznych. Możliwa jest jednak szybka wymiana zasobników, ładowanie i łatwiejsze magazynowanie. Na szkicu przedstawiony jest szwedzki zasobnik uniwersalny 0127, którego najnowsza wersja ma licznik oddanych strzałów i urządzenie spustowe zdalnie sterowane.
a. wielkokalibrowy km M 3 Browning, kaliber 12,7 mm
b. magazynek 200 nabojowy
c. wyrzutnik łusek
d. rękaw odprowadzania łusek (wyrzucanych na zewnątrz).

Śmigłowiec bojowy (powyżej), słynny radziecki Mi-24 „Hind", używany w Afganistanie od 1979 r., uzbrojony w zasobniki niekierowanych pocisków rakietowych, mocowane pod skrzydłami i wielolufowe km zamocowane w nosowej wieży dziobowej. Radzieckie zasobniki zawierają przeważnie po 32 pociski rakietowe kal. 57 mm i są ładowane od tyłu. Pociski te mogą być uzbrojone w dziewięć typów głowic bojowych; m.in. z ładunkami burzącymi, odłamkowymi, zakłócającymi odbiór urządzeń radiolokacyjnych (paski folii metalowej). W większości radzieckie pociski rakietowe, będące na wyposażeniu śmigłowców bojowych, są pociskami jednolitymi. Mi-24 „Hind", uzbrojony w czterolufowe działko rewolwerowe kal. 12,7 mm, obsługiwane przez strzelca na stanowisku w przedniej części dziobu, zwalcza cele naziemne. Śmigłowiec Mi-28 „I Iavoc", ma silniejsze uzbrojenie, wchodzi do wyposażenia w miejsce Mi-24.





Śmigłowce przeciwpancerne (powyżej), zbliżają się do celu niespostrzeżenie lotem koszącym (profil lotu śmigłowca PAH) i zwalczają go poza zasięgiem jego broni przeciwlotniczej. Przy pomocy celownika antenowego PAH może prowadzić obserwację w ukryciu (a), uchwycić cel i ponownie zniknąć z pola widzenia nieprzyjaciela zanim on użyje kierowanych pocisków rakietowych - na odległości 4000 m (b). Możliwe jest jeszcze wydłużenie zasięgu prowadzenia obserwacji dzięki zastosowaniu reflektorów oświetlających cel. Od kiedy zaczęto używać śmigłowców PAH w Wietnamie, na środkowym Wschodzie (1970 r.) oraz w wojnie irarisko-irackiej (1980 1988) to odegrały one wraz ze śmigłowcami bojowymi kluczową rolę podczas wojny w Zatoce Perskiej w 1991 r.

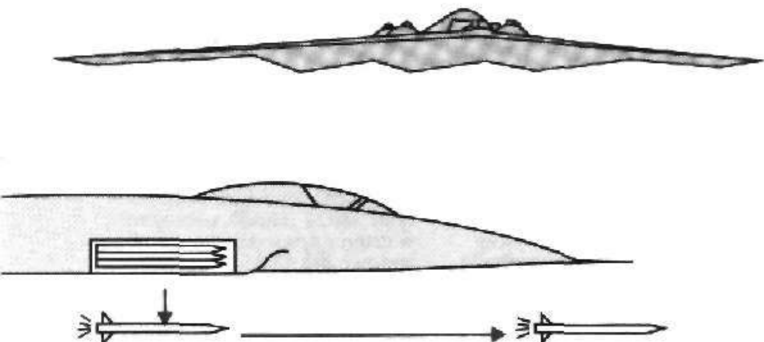


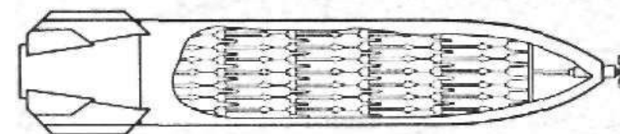
Zdalnie sterowane obiekty latające (RPV), powyżej, pojawiły się w znacznych ilościach na współczesnych polach bitewnych,
Te bezzałogowe obiekty będące tanimi, małymi i wolnolecącymi maszynami, powstały na bazie pierwszych celów powietrznych zdalnie sterowanych w latach pięćdziesiątych. Startują one albo z wyrzutni na pojazdach (A), albo wprost z ziemi. Na rysunku przedstawiony jest zdalnie sterowany mały śmigłowiec Sprite (B). Artyleria stosuje zdalnie sterowane obiekty latające przecie wszystkim do rozpoznania celów na małych wysokościach. Izrael prowadząc operacje w Libanie użył sześć rożnych typów samolotów bezzałogowych do rozpoznania. Są one podporządkowane lotnictwu. Z pogodnego nieba na Bliskim Wschodzie przekazują one czysty obraz telewizyjny zna d pa trolowanego terenu.

Zadania samolotów bezzałogowych (powyżej):
1. Rozpoznanie przy pomocy bezpośredniego przekazu obrazu przez kamery bądź przy pomocy fotografii lotniczej. Samoloty bezzałogowe mogą także prowadzić uchwycenie celu przv pomocy lasera.
2. Lot docelowy nad stacje radiolokacyjne nieprzyjaciela.
3. Walka radioelektroniczna: samoloty bezzałogowe w powietrzu aktywizują nieprzyjacielskie stacje radiolokacyjne, które pracując namierzane są przez samolot rozpoznania radioelektronicznego.
4. Przeprowadzenie ataku przy pomocy broni kierowanej np. jako bomba lotnicza, przy szczególnie niebezpiecznych i ryzykownych zadaniach bojowych.

Lotnicze pociski rakietowe i bomby kasetowe

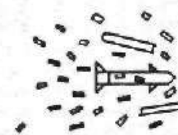
Uzbrojenie samolotów w latach osiemdziesiątych osiągnęło w dziedzinie zwalczania celów naziemnych duży postęp. Powstały nowe rodzaje amunicji do niszczenia pasów startowych, zwalczania czołgów oraz do zakłócania pracy stacji radiolokacyjnych. Z drugiej strony, zwiększone możliwości oddziaływania lotniczej broni kierowanej wywołały reakcję w dziedzinie obrony przeciwlotniczej.









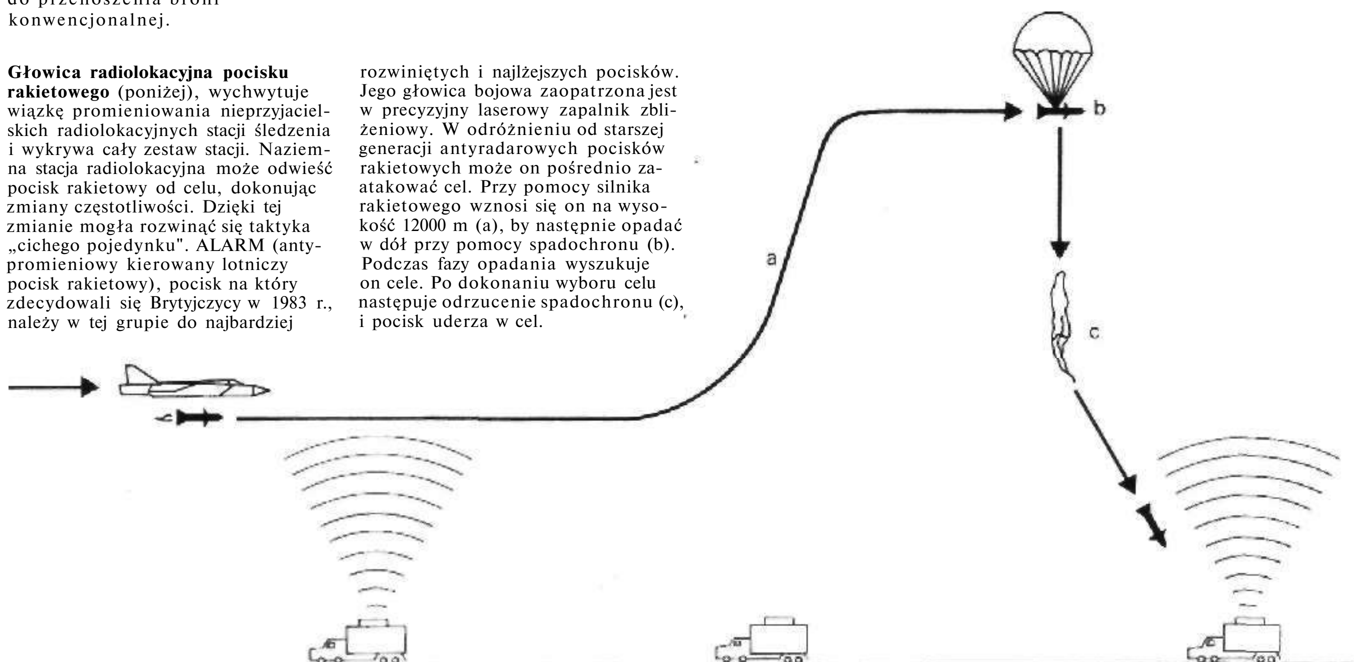


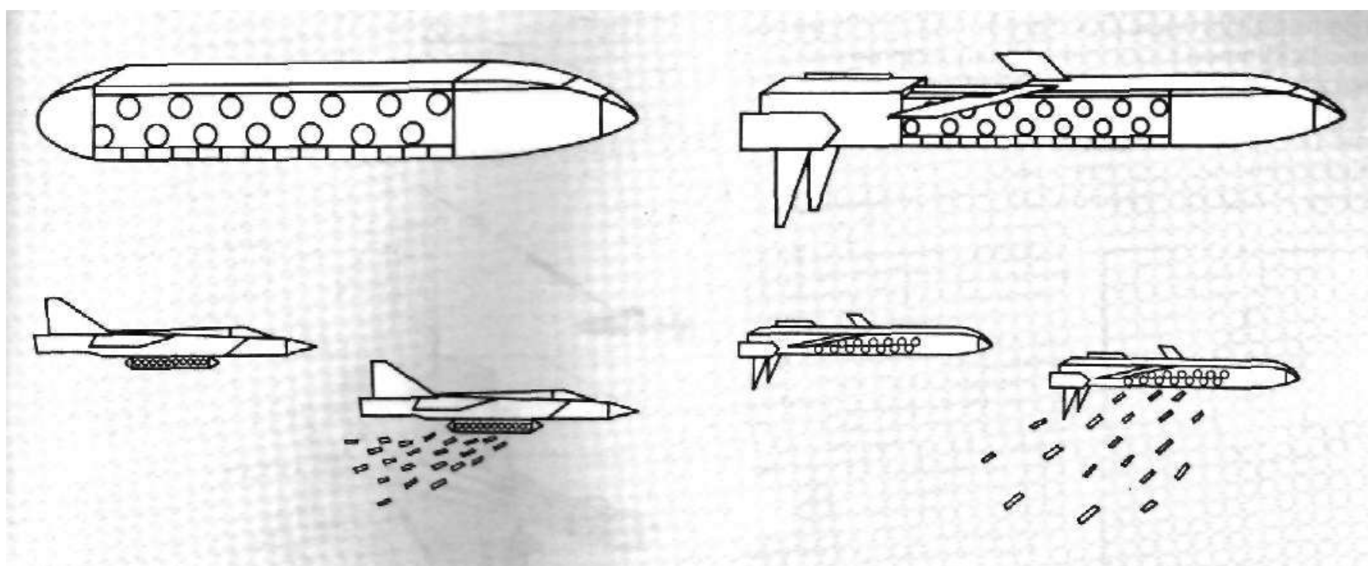
Technologia „Stealth" (powyżej), była w końcu lat osiemdziesiątych ostatnim krzykiem mody na rynku broni. Nie jest pozbawiony ironii fakt, że precyzyjna broń kierowana (w większości produkowana przy malejących kosztach) zmusiła konstruktorów lotniczych do prac nad drogimi samolotami z minimalnym echem radarowym. Do nich zalicza się amerykański bombowiec B 2, (cena jednostkowa wynosiła w 1989 r. 500 min dolarów) i myśliwiec bombardujący F-117. Oba typy przeznaczone są przede wszystkim do przenoszenia broni konwencjonalnej.

Pociski rakietowe klasy „powietrze-powietrze" (powyżej) być może będą w przyszłości gromadzone w bębnowym magazynie nabojowym. Powodują one zwiększenie siły ognia samolotu i zmniejszenie siły oporu powietrza. Pociski rakietowe mają coraz mniejszą masę. Pod względem konstrukcyjnym utrzymywane jest jeszcze tylko usterzenie składane. Pociski posiadają głowice samonaprowadzania, zamiast głowic bojowych o dużej

Bomby k**asetowe** przypominają pod względem kształtu zwykłe bomby. Na określonej wysokości ulega uwolnieniu ich zawartość i rozsypują się małe bomby (podpociski). Chilijska bomba Cardoen CB-500 (pierwsza z góry) zawiera 240 bombek. Są to m.in. bombki odłamkowe, do zwalczania siły żywej i małe bomby z ładunkiem kumulacyjnym przeciwko czołgom. Bomba podczas zrzutu z samolotu rozprzestrzenia ładunek na określonym odcinku, tworząc elipsę rozrzutu. Ten rodzaj oomby nadaje się idealnie do niszczenia pasów startowych, kolumn pojazdów lub zgrupowań wojska. Rosjanie rozwinęli koncepcję bomb kasetowych już w latach trzydziestych.

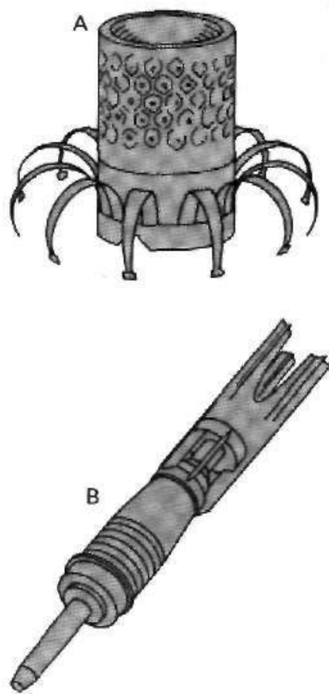
Głowica radiolokacyjna pocisku rakietowego (poniżej), wychwytuje wiązkę promieniowania nieprzyjacielskich radiolokacyjnych stacji śledzenia i wykrywa cały zestaw stacji. Naziemna stacja radiolokacyjna może odwieść pocisk rakietowy od celu, dokonując zmiany częstotliwości. Dzięki tej zmianie mogła rozwinąć się taktyka „cichego pojedynku". ALARM (antypromieniowy kierowany lotniczy pocisk rakietowy), pocisk na który zdecydowali się Brytyjczycy w 1983 r., należy w tej grupie do najbardziej rozwiniętych i najlżejszych pocisków. Jego głowica bojowa zaopatrzona jest w precyzyjny laserowy zapalnik zbliżeniowy. W odróżnieniu od starszej generacji antyradarowych pocisków rakietowych może on pośrednio zaatakować cel. Przy pomocy silnika rakietowego wznosi się on na wysokość 12000 m (a), by następnie opadać w dół przy pomocy spadochronu (b). Podczas fazy opadania wyszukuje on cele. Po dokonaniu wyboru celu następuje odrzucenie spadochronu (c), i pocisk uderza w cel.



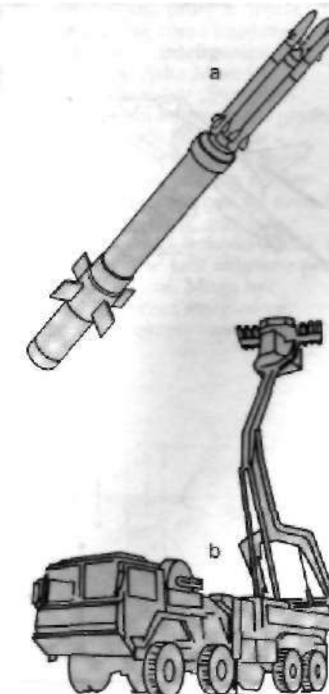


Współczesne systemy bomb kulkowych, jako kontynuację idei bomb kasetowych, rozwinięto ok. 1966 r. Podpociski wyrzucane są z tyłu, bądź z boku zasobnika, który jest zamocowany na stałe w samolocie. Może też być zrzucany i wyhamowywany podczas zrzutu przy pomocy spadochronu. Tego rodzaju broń powierzchniowa pokrywa obszar 60x240 m; ok. 12500 m2. Wadą jest to, że samolot musi przelecieć nad celem na wysokości 50 m z prędkością poddźwiękową.

Zasobniki bomb kasetowych stanowią najnowszy etap w rozwoju bomb kasetowych. Ich użycie na polu walki eliminuje przelot samolotu nad celem. W rzeczywistości sa to małe, szybkie kierowane pociski rakietowe, wystrzeliwane z dużej odległości, osiągające cel przy prędkości poddźwiękowej; w przypadku memiecko--francuskiego systemu Apache (prototyp w 1985 r.; w 1992 r. przypuszczalnie na wyposażeniu wojsk) następuje pokrycie powierzchni 350xl000 m; tj. 35 ha.



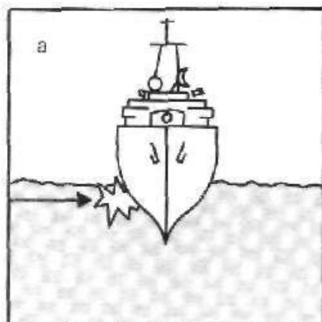
Bomby kulkowe, bądź „podpociski" (po lewej), produkowane są w wielu formach i różnych wielkościach.
A. Mina kulkowa HB 876 masa 2,5 kg. Osiąga podłoże na amortyzatorach teleskopowych i detonuje po określonym czasie, o ile wcześniej nie zostanie zdetonowana przez nacisk przejeżdżającego pojazdu. Zasobnik kasetowy JP *23$* zamontowany na samolocie Tornado uwalnia podczas jednego wylotu 430 podpocisków HB 8/6.
B. Bomba kulkowa przeciwpancerna (Cardoen, Chile); masa 0,74 kg; długość 36 cm. Zapalnik zbliżeniowy aktywny powoduje zwiększenie siły przebicia ładunku kumulacyjnego (do 150 mm). Podobnie zbudowane są bomby kulkowe do niszczenia pasów startowych. Nowsze modele są wyposażone w opóźniacze (spadochron), przy czym pierwszy ładunek przebija warstwę betonu pasa startowego, a z kolei ładunek główny detonując wytwarza Krater. „Podpociski" służące do zwalczania celów żywych działają podobnie jak granaty ręczne - mają mocniejszy ładunek i są zrzucane w setkach sztuk.

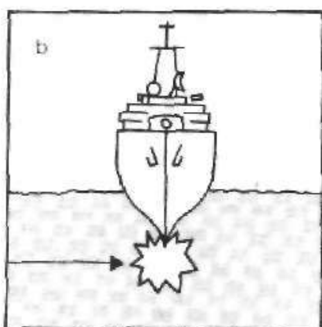


Nowe kierunki rozwojowe broni przeciwlotniczej (po lewej)
a. brytyjski pocisk rakietowy „Starstreak" zaliczany jest do najnowocześniejszej generaq"i pocisków. Po odpaleniu osiąga on prędkość lotu ok. 4,5 Macha, w fazie końcowej kierowany jest laserem, a trzy strzały burzące, stanowiące głowicę pocisku, uderzają w cel z dużą energią kinetyczną. System został opracowany do użytku w wojskach lądowych i marynarce wojennej. Odpalany z ramienia operatora do zwalczania samolotów wsparcia taktycznego. Istnieje także w wersji pocisku rakietowego klasy „powietrze-powietrze".
b. manewrowe podnośniki dźwigowe umożliwiają użycie sprzętu radiolokacyjnego wykrywania i naprowadzania w ukryciu bądź zza wysokich drzew. Mogą one służyć także jako wyrzutnie pocisków rakietowych. Np. szwedzki system przeciwlotniczy RBS 90 z wyrzutnią dwuprowadnicową, jest zdalnie sterowany wiązką promieniowania laserowego, przy czym bezzałogowa wyrzutnia startowa jest połączona, pod osłoną, z urządzeniami samonaprowadzania i sterowania.

Współczesne systemy broni morskich

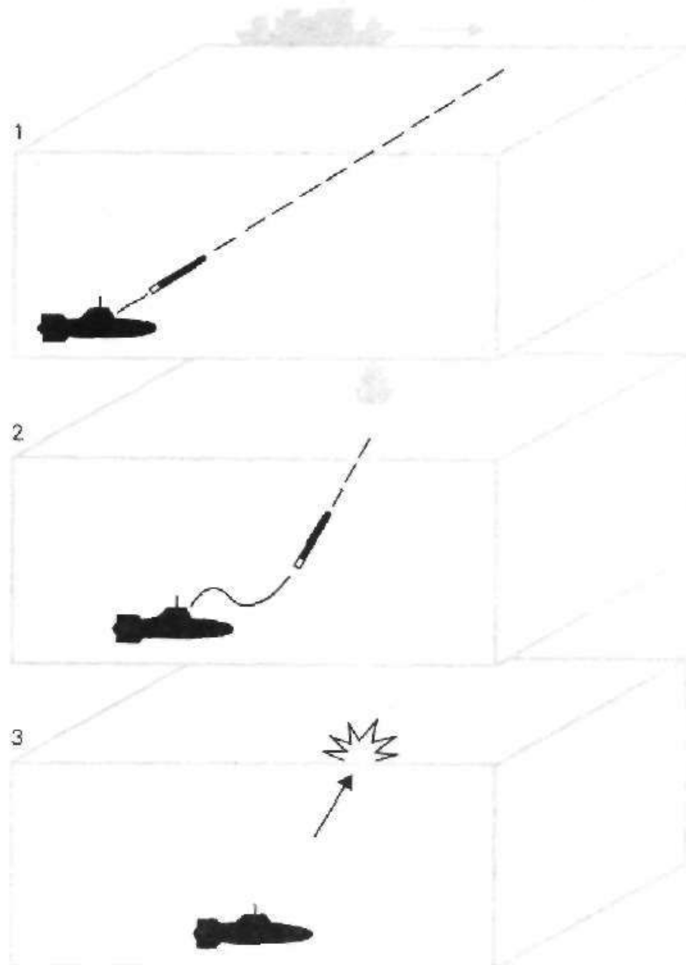
Morskie pociski rakietowe, obok nuklearnych pocisków rakietowych, przemieniły się w tzw. „jeźdźców falowych" (pociski lecące tuż nad lustrem wody), w najskuteczniejszą broń do niszczenia celów pływających. Przyczyniły się one do powstania nowych systemów obrony bezpośredniej, zwłaszcza działek automatycznych, które przeżywają nowy renesans w obronie nawodnej. W dziedzinie min i torped (w ogóle pierwsza broń kierowana), dokonał się również ogromny postęp, zwłaszcza w zakresie systemów samonaprowadzania.



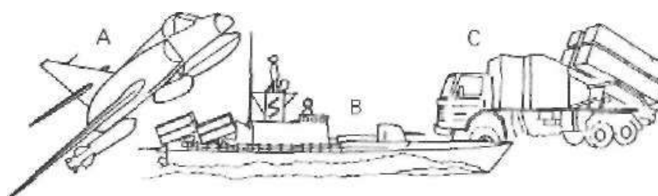


Torpedy kierowane przewodowo (po prawej), znajdują się na wyposażeniu okrętów podwodnych od końca lat pięćdziesiątych. Są one precyzyjniejsze i mniej czułe na zakłócenia niż wcześniejsze torpedy z napędem elektrycznym i akustyczną głowicą samonaprowadzającą się (patrz str. 261). System kierowania przewodowego jest uodporniony na zakłócanie elektroniczne.
1. Okręt podwodny odpala torpedę kierowaną przewodowo.
2. Cel zmienia kurs.
3. Komputer okrętu podwodnego przekazuje nowe komendy do torpedy przez urządzenia kierowania przewodowego. Torpeda zmienia kurs i zatapia cel.

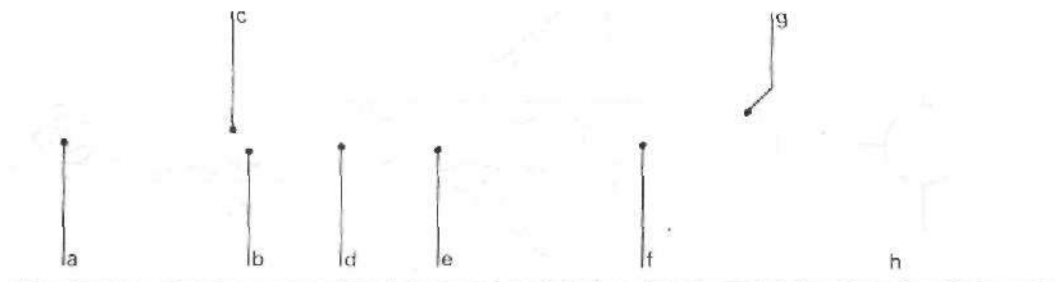
Ciężka torpeda Mk 24 kierowana przewodowo posiada głowicę samonaprowadzania akustycznego. Zasięg do 30 km. Zapalniki głowic bojowych (po lewej), współczesnych torped mogą detonować ładunek albo przy zetknięciu się torpedy z burtą okrętu (a), albo ze zwłoką pod kilem (b), przy czyni kadłub okrętu ulega grzeważnie przełamaniu. Głowice gojowe z ładunkami kumulacyjnymi zdolne są do przebicia nawet grubych kad łubów pod wodnych okrętów atomowych.

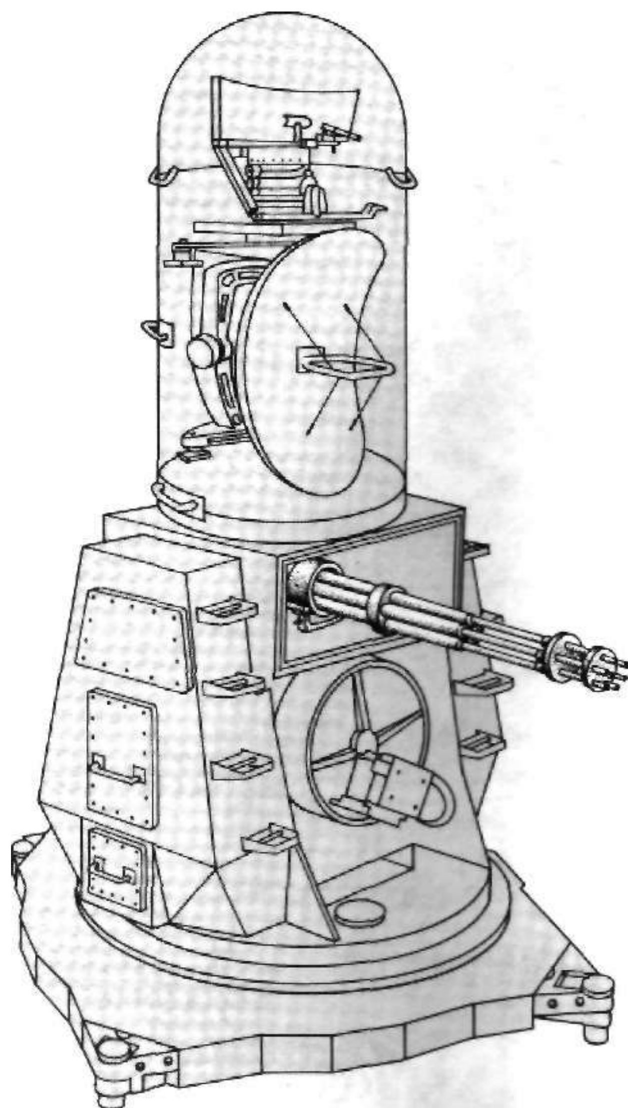


Morskie pociski rakietowe. Od lal siedemdziesiątych pojawiają się na rynku zbrojeniowym nowe warianty tych pocisków. Do najbardziej znanych modeli zalicza się „Exocet" (patrz str. 260), w wojnie na Falklandach i w Zatoce Perskiej użyty jako lotnicza broń kierowana (A), len typ pocisku rakietowego został wprowadzony na uzbrojenie ścigaczy dziewięciu marynarek wojennych (B). Argentyńczycy przy pomocy pocisku rakietowego z rodziny „Exocet", służącego do obrony wybrzeża (C), ciężko uszkodzili brytyjski niszczyciel „Clamorgan" (I2.()6.1982r.). Francja zastosowała ten morski pocisk rakietowy ANS w wersji pocisku klasy „głębina wodna-głębina wodna". Model ten cechuje się trzykrotnie większym zasięgiem i prędkością od wersji pierwotnej.

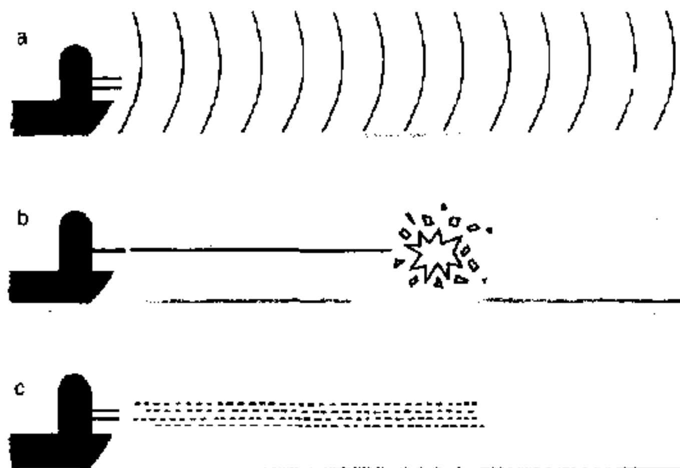


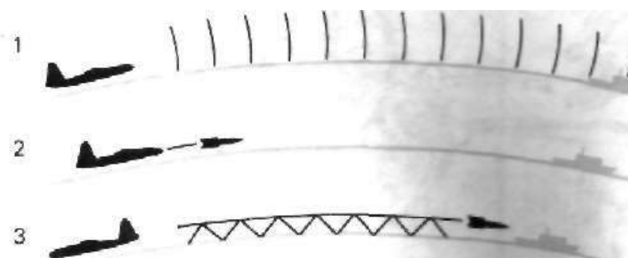
Pocisk rakietowy morski „Exocet" AM-39, (poniżej).
a. głowica samonaprowadzana (radiolokacyjna)
b. radiowysokościomierz
c. komputer kierujący
d. głowica bojowa (165 kg)
e. materiał pędny dla marszowego silnika rakietowego
f. materiał pędny dla startowego silnika rakietowego
g. mechanizm sterowania
h. długość - 4,69 m
zasięg - 70 km
przekrój poprzeczny - 0,8 m





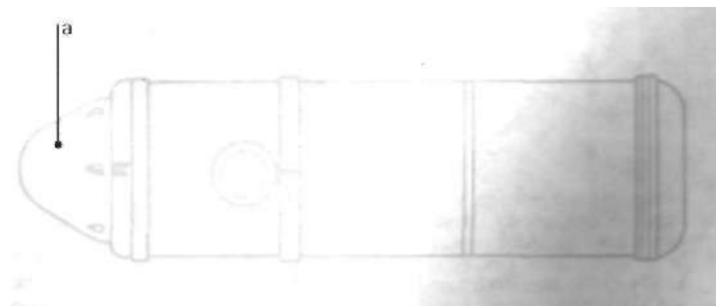
Systemy obrony bezpośredniej (CIWS) mają na celu zwiększenie siły ognia wielotorowych działek automatycznych (patrz str. 192, 207 i 218). Pierwotnie, działka automatyczne służyły do obrony przed torpedowcami. W latach trzydziestych wprowadzono działka automatyczne przede wszystkim do obrony przeciwlotniczej. Nowoczesne działka automatyczne, dzięki dużej szybkostrzelności mogą zniszczyć pociski rakietowe atakujące okręt jeszcze w ostatniej fazie dolotu do celu. Model amerykański „Vulcan-Phalanx" M 168, kał. 20 mm dla marynarki wojennej jest odmianą pokładowego sześciolufowego działka lotniczego (patrz str. 193) z końca lat siedemdziesiątych. Działko takie posiada radar śledzenia celu i kierowania ogniem. Działka te są kierowane automatycznie i strzelają pociskami z rdzeniem uranowym o zasięgu do 5000 m z szybkostrzelnością 6600 strz./min. System „Vukan-Phalanx" śledzi zbliżający się pocisk rakietowy przy pomocy własnego radaru (a). Wielkokalibrowy system obrony bezpośredniej (CIWS), kał.40 mm i więcej, wystrzeliwuje pociski z zapalnikami zbliżeniowymi, które rozróżniają echo radarowe celu od echa fali morskiej. Niszczy on pocisk rakietowy (b) „uformowanymi odłamkami" (kulami wolframowymi). Małokalibrowe systemy obrony bezpośredniej (CIWS) jak „Vulcan-Phalanx" tworzą przy zwalczaniu celu tzw. „ścianę ognia" (c).





Pociski rakietowe tzw. „jeźdźcy falowi" (powyżej), startują zza horyzontu (poza strefą widoczności). Pociski są wystrzeliwane z samolotów, okrętów i ruchomych wyrzutni.
1. Nosiciel pocisku rakietowego opromieniowuje cel przy pomocy głowicy samonaprowadzarua (radarowej).
2. Odpalenie pocisku następuje wówczas, kiedy wszystkie dane zostały wprowadzone do jego pamięci komputerowej, a następnie przekazane do systemu kierowania.
3. Podczas gdy samolot-nosiciel dokonuje zwrotu o 180 stopni, pocisk rakietowy leci możliwie najniżej, w zasięgu echa rozproszonego fal morskich, które czyni go niewidzialnym dla radarów okrętu. Radar śledzenia celu kieruje pocisk rakietowy w stronę okrętu. Pocisk przebija burtę okrętu detonując na pokładzie, albo we wnętrzu. Jeżeli okaże się nawet, że głowica pocisku rakietowego była niewypałem - jak miało to miejsce w wojnie falklandzkiej podczas trafienia niszczyciela brytyjskiego „Sheffield" - to palący się, rakietowy silnik marszowy może wywołać pożar.

Nowoczesne miny morskie (poniżej), są coraz bardziej wielofunkcyjne i „inteligentniejsze". Firma brytyjska Marconi produkuje miny „Stonefish" z głowicami bojowymi o pięciu wagomiarach (na szkicu pokazany jest model o masie 300 kg), które pracują z systemem elektronicznym na rufie (a). Miny „Stonefish" mogą być stawiane na głębokości 5-^200 m i pozostawać tam aktywne przez ponad 700 dni. Mogą być stawiane przez, śmigłowce, samoloty, okręty nawodne i podwodne. Nowoczesne miny morskie mogą być detonowane - w zależności od celu - przez impuls magnetyczny, akustyczny lub ciśnieniowy. Ich średnica ma przeważnie poniżej 53 cm i tym samym mogą być one także stawiane przez wyrzutnie torpedowe okrętów podwodnych. Produkowane są z tworzyw niemetalicznych, jak włókno szklane, żywica epoksydowa i inne tworzywa sztuczne. To umożliwia stworzenie lekkiej konstrukcji oraz utrudnia ich wykrycie i rozminowanie.



Indeks geograficzny i historyczny

Celem obu indeksów jest ułatwienie dostępu do informacji zawartych w książce. Przyjęty podział opiera się bowiem o funkcjonowanie broni. W kolejnych rozdziałach zestawiono podobne obiekty, nie biorąc pod uwagę okresu ich powstania czy rejonu świata, z którego pochodzą. **W indeksie historycznym** broń europejska, czy szerzej mówiąc: zachodnia, przedstawiona w rozdziałach 1-7, została pogrupowana chronologicznie. **W indeksie geograficznym** przedstawiono broił z innych części świata, uporządkowaną wg regionów pochodzenia. Pozwala to Czytelnikowi, w razie potrzeby, znaleźć na jednej stronie reprezentatywny wybór broni np. z wysp Pacyfiku lub z okresu wojny secesyjnej 1861-1865 r. w USA. Każde hasło ma odsyłacze do konkretnej strony książki, gdzie można znaleźć informację na dany temat.

Indeks geograficzny

Indeks historyczny

Korzystanie z indeksu. Jeśli Czytelnik chce uzyskać więcej informacji, np. o oszczepie z haczykowatym grotem, którego rysunek umieszczono pod hasłem „Oceania" na następnej stronie (nr 6), powinien odszukać w kluczu hasło numer 6. Hasło to odsyła nas na stronę 82, gdzie na ilustracji możemy odszukać interesujący nas obiekt. W odnoszącym się do oszczepu podpisie znajdujemy informację, że pochodzi z Hawajów i wiązany jest z osobą wielkiego odkrywcy - kapitana Cooka. Na stronie 83, również wymienionej w odsyłaczu, znajdziemy jeszcze jeden oszczep z tego regionu. W podobny sposób korzystamy z indeksu historycznego, który zaczyna się na stronie 302.



Litografia (po prawej), francuskiego artysty Daumiera, zatytułowana „Ależ proszę! Ja po tobie", choć pochodzi z lat 1860-tych, to komentarz nadal jest aktualny.

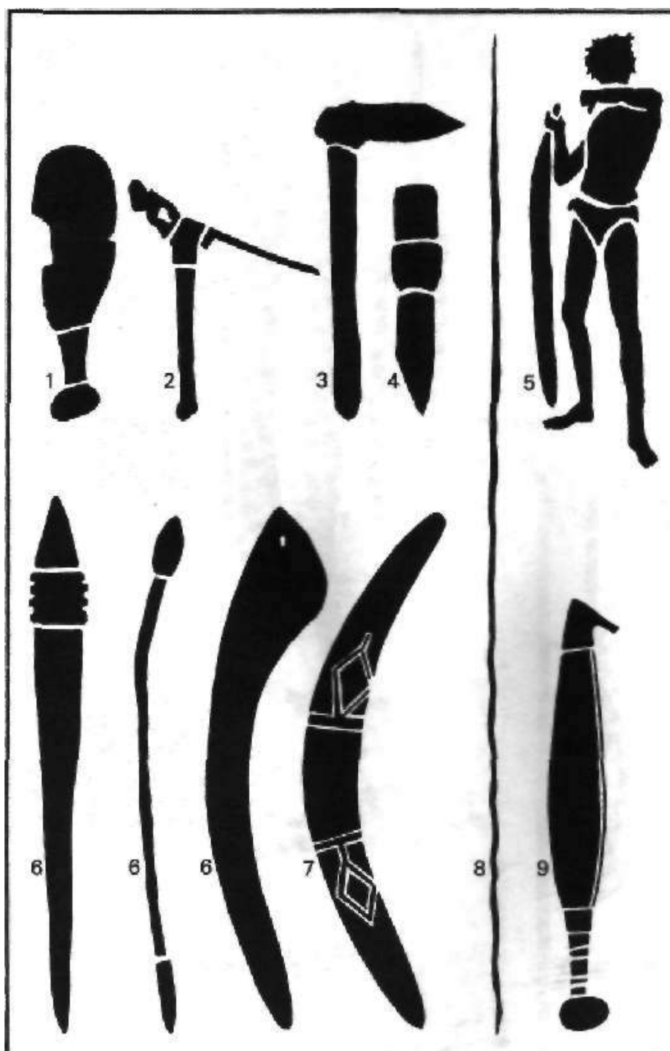
Australia i Nowa Zelandia

Przedstawiono tu broń australijskich aborygenów oraz Maorysów z NowefZulandii. Przed przybyciem Europejczyków, ludy te nie znały metalu. Maorysi zasłynęli ze swych niezwykle misternie rzeźbionych drewnianych i kamiennych maczug. Z kolei aborygeni wynaleźli bumerang.



Statuetka (po prawej), przedstawia wojownika maoryjskiego uzbrojonego w maczugę, jego ciało pokrywają tatuaże.

L Maczugi (15)
2. Nadziak (20)
3. Nadziak (20)
4. Sztylet (27)
5. Miecz drewniany (35)
6. Maczuga miotana (78)
7. Bumerangi (79)
8. Oszczep (82)
9. Miotacz oszczepów (83).



Oceania

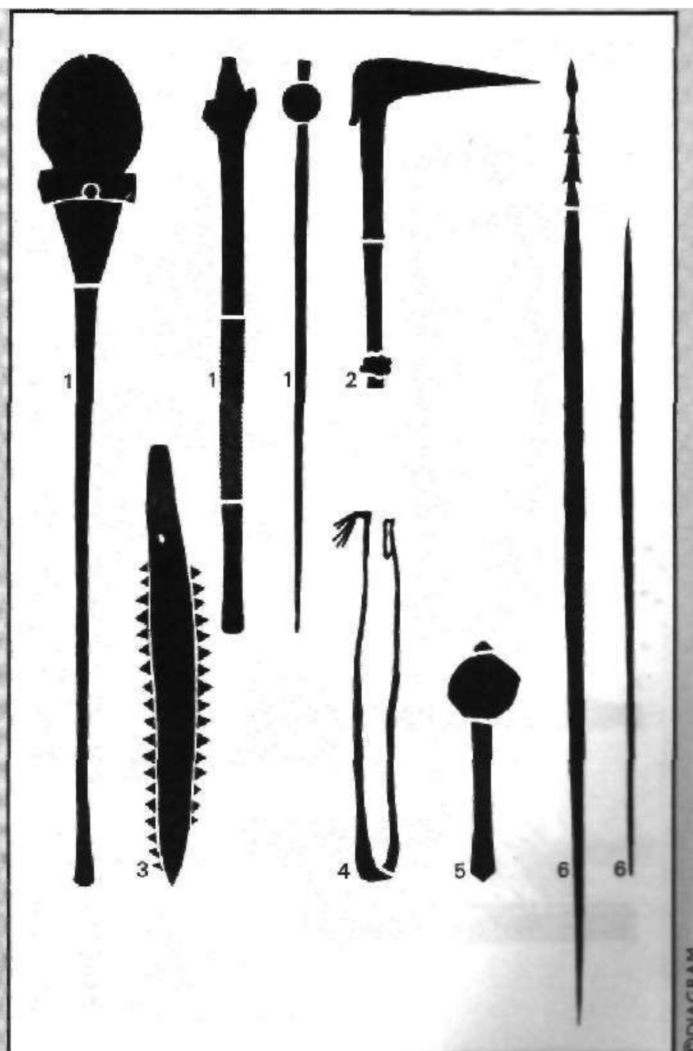
Przedstawiono broń z Polinezji, Melanezji i Mikronezji. Z braku metali ostre krawędzie wykonywano z kości, zębów zwierząt i ryb; wreszcie z odpowiednich gatunków kamienia. Pochodzą stąd pięknie rzeźbione okazy maczug.



Rzeźba przedstawiająca wojownika (po prawej), wykonana na Wyspach Salomona.

1. Maczugi (15)
2. Nadziak (20)
3. Pierwotny miecz (36)
4. Proca (77)
5. Maczuga miotana (78)
6. Oszczepy (82, 83)

(Liczby w nawiasach odsyłają do stron, na których należy szukać informacji).



Azja Południowo-Wschodnia

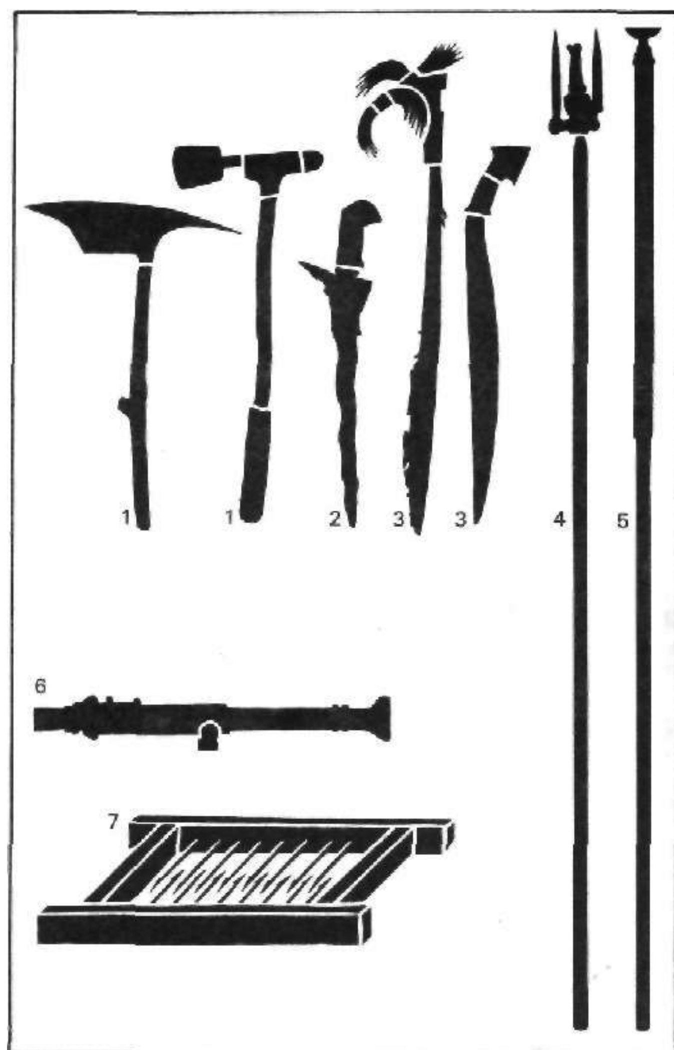
Przedstawiono tu broń z Półwyspu Malajskiego, Borneo, Filipin, Celebesu, Jawy. Pokazano również pułapki, stosowane w dżunglach tego regionu, we współcześnie toczących się konfliktach.



Pochodząca z Bali rzeźba (po prawej), przedstawia ucieleśnienie zapału wojennego.

1. Topory (25)
2. Krisy (30)
3. Miecze (40)
4. Broń drzewcowa (62)
5. Dmuchawki (106)
6. Lekkie działko (173)
7. Pułapka (224,225)

(Liczby w nawiasach odsyłają do stron, na których należy szukać informacji).



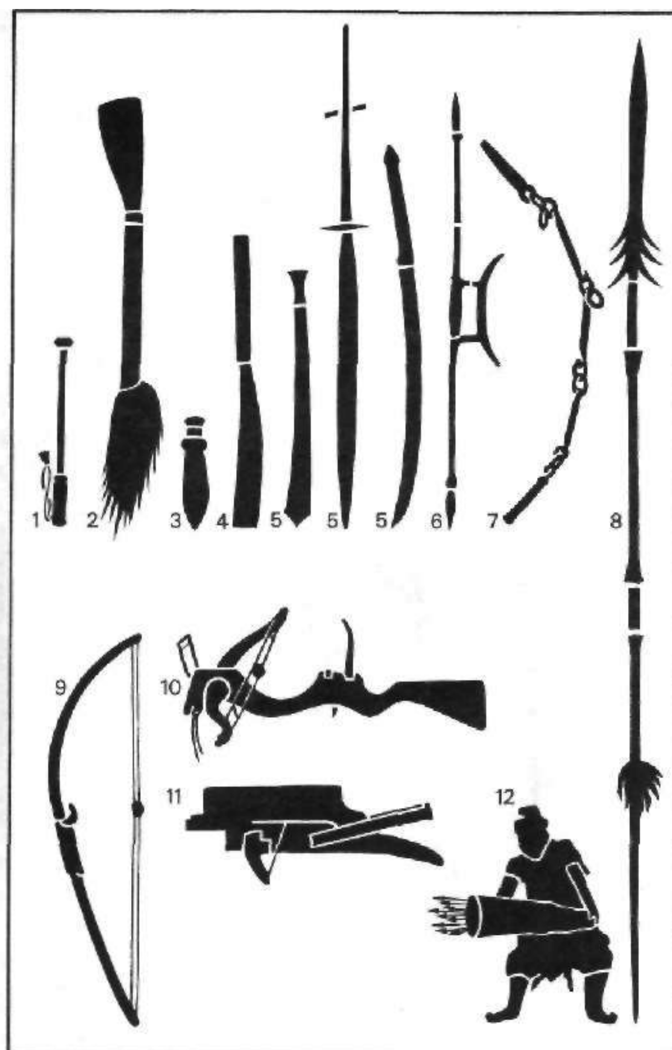
Chiny, Birma, Assam



Pokazany tu wybór broni chińskiej nie jest wyczerpujący. Jej bliższe poznanie wymaga jeszcze długich badań. O wiele większa jest wiedza na temat uzbrojenia ludów zamieszkujących Birmę i Assam.

Rysunki (po prawej), są fragmentem dekoracji malarskiej odkrytej w jednym z grobowców w północnych Chinach.

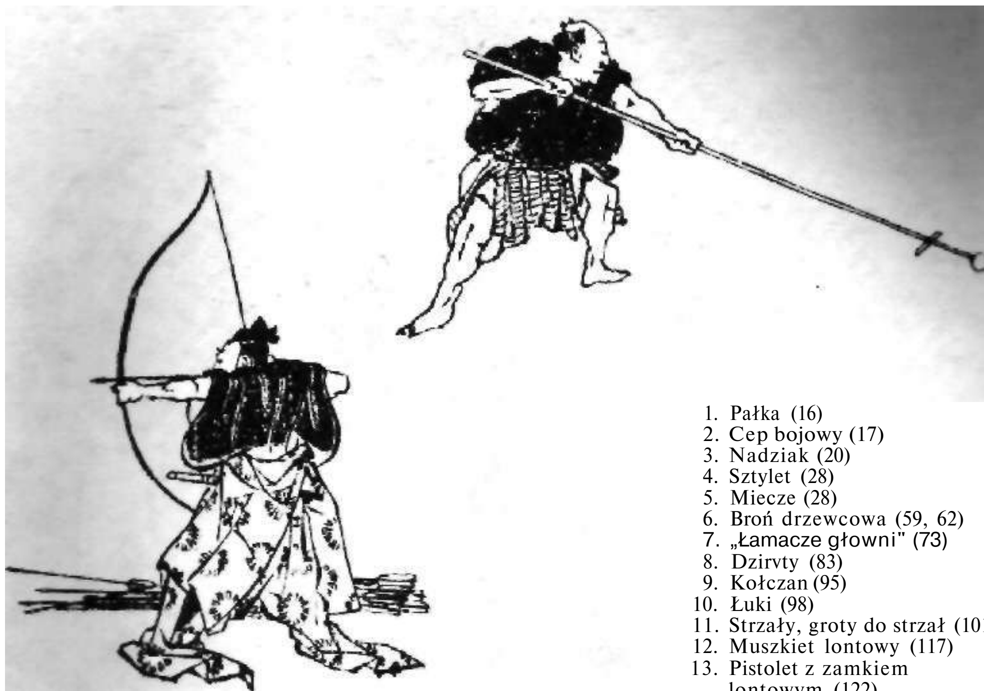
1. Maczuga (18)
2. Topór zwanv *dao(25)*
3. Sztylet (27)
4. Pierwowzór miecza *dao* (35)
5. Miecze (40)
6. Broń do odbijania ciosów (73)
7. Łańcuch - maczuga (73)
8. Oszczep *naga* (82)
9. Łuk do miotania pocisków kamiennych (96)
10. Arbaleta (105)
11. Kusza magazynkowa (105)
12. „Strzały ogniste" (244).



Japonia

Niemal natychmiast po nawiązaniu kontaktów handlowych z Japonią, na Zachodzie szybko doceniono styl i jakość, zarówno sztuki jak i rzemiosła japońskiego. Dzięki temu wiele okazów broni znalazło się w europejskich i amerykańskich kolekcjach. Szczególnie popularne stały się miecze. Na ich temat powstała bogata literatura w językach europejskich. Oprócz mieczy pokazujemy inne tradycyjne bronie japońskie.

Rysunki (po prawej), namalował japoński malarz Hokusai (1760-1849). Przedstawiają one samurajów wprawiających się we władaniu bronią.



1. Pałka (16)
2. Cep bojowy (17)
3. Nadziak (20)
4. Sztylet (28)
5. Miecze (28)
6. Broń drzewcowa (59, 62)
7. „Łamacze głowni" (73)
8. Dzirvty (83)
9. Kołczan (95)
10. Łuki (98)
11. Strzały, groty do strzał (101)
12. Muszkiet lontowy (117)
13. Pistolet z zamkiem lontowym (122)

Indie i Iran

Zakres wpływów perskich na broń incwjską jest na tyle wielki, że oba te regiony omawia sie zwykle wspólnie. Dodatkowo, oprócz broni perskiej i indyjskiej, przedstawiono bron starszych kultur tego regionu.

Fotografia z lat 50-tych XIX w. przedstawia żołnierzy radżputanskich z Indii Północnych (po prawej). Ich uzbrojenie, to szable tulwar i muszkiety lontowe.



1. Maczuga (16)
2. Cep bojowy (17)
3. Buzdygan (18)
4. Nadziaki (20)
5. Nadziaki (21)
6. Topory (24,25)
7. Sztylety (28-30)
8. Szable "(37-39)
9. Broń drzewców a (59)
10. Lanca (63)
11. „Tygrysie pazury" (72)
12. Pierścienie do miotania (81)
13. Włócznia (82)
14. Strzała (101)
15. Muszkiety lontowe (117)
16. Pistolet lontowy (122)
17. Moździerz spiżowy (169).

(Liczby w nawiasach odsyłają do stron, na których należy szukać informacji)



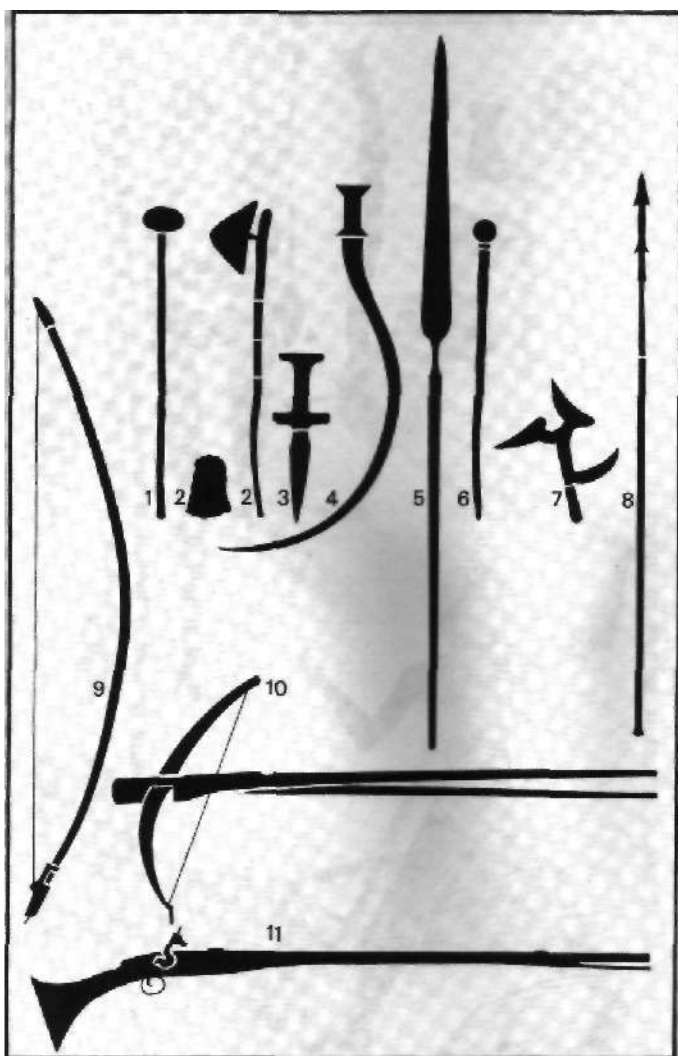
Afryka

Region ten wyodrębniono wg kryterium geograficznego, a nie wg kręgów kulturowych. Pokazano tu broń używaną przez rozmaite ludy z Północnej, Południowej, Zachodniej i Centralnej Afryki. Broń używaną w Starożytnym Egipcie omówiono pod hasłem Starożytny Bliski Wschód.

Ilustracja (po prawej), przedstawia wojownika z plemienia Zulusów.



1. Maczuga (15)
2. Topory (22, 24)
3. Sztylety (28)
i. Miecze i szable (36)
5. Włócznia (58)
6. Maczuga do miotania (78)
7. Noże do miotania (80,81)
8. Oszczepy (82)
9. Łuki (96)
10. Kusza (105)
11. Strzelba północnoafrykańska z zamkiem skałkowym (118).



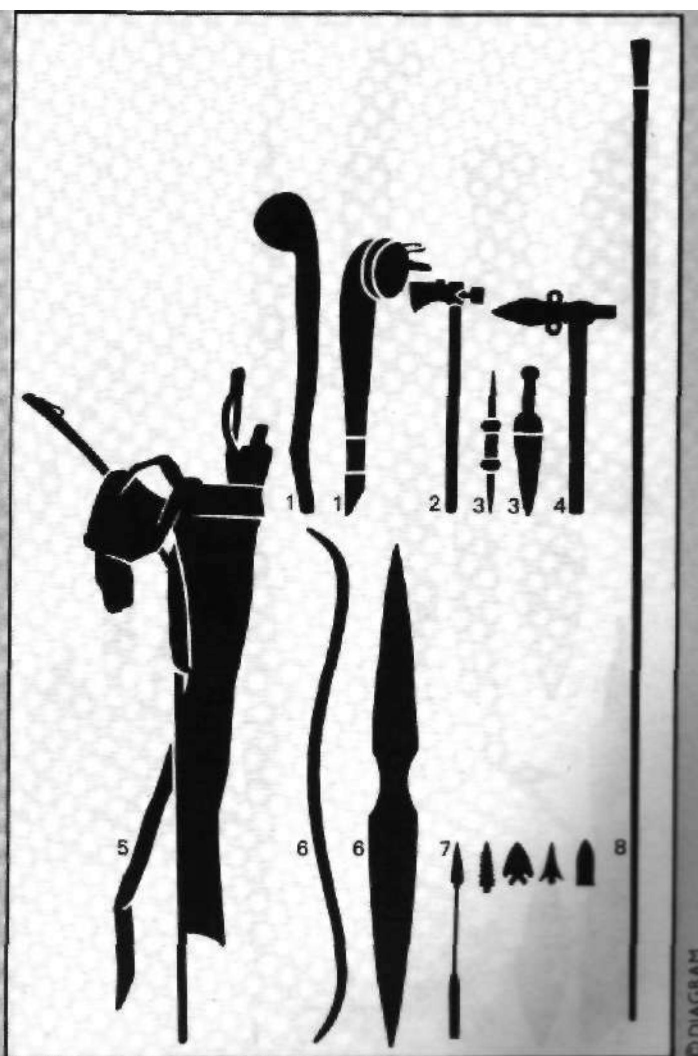
Ameryka Północna i Południowa

Oprócz broni plemion indiańskich z terenu Ameryki Pin. 1 Kanady przedstawiono również uzbrojenie Hskimosów z Północy oraz wybrane przykłady pochodzące z Ameryki Środkowej i Południowej.

Ilustracja (po prawej), została wykonana na podstawie rysunku Mandan'a. Przedstawia wodza Czejenów pokonanego w bitwie



1. Maczugi (15,16)
2. Tomahawk (24)
3. Sztylety (27,28)
4. Tomahawk (80)
5. Łubie i kołczan (95)
6. Łuk (97)
7. Strzała i groty (101)
8. Dmuchawka (106).



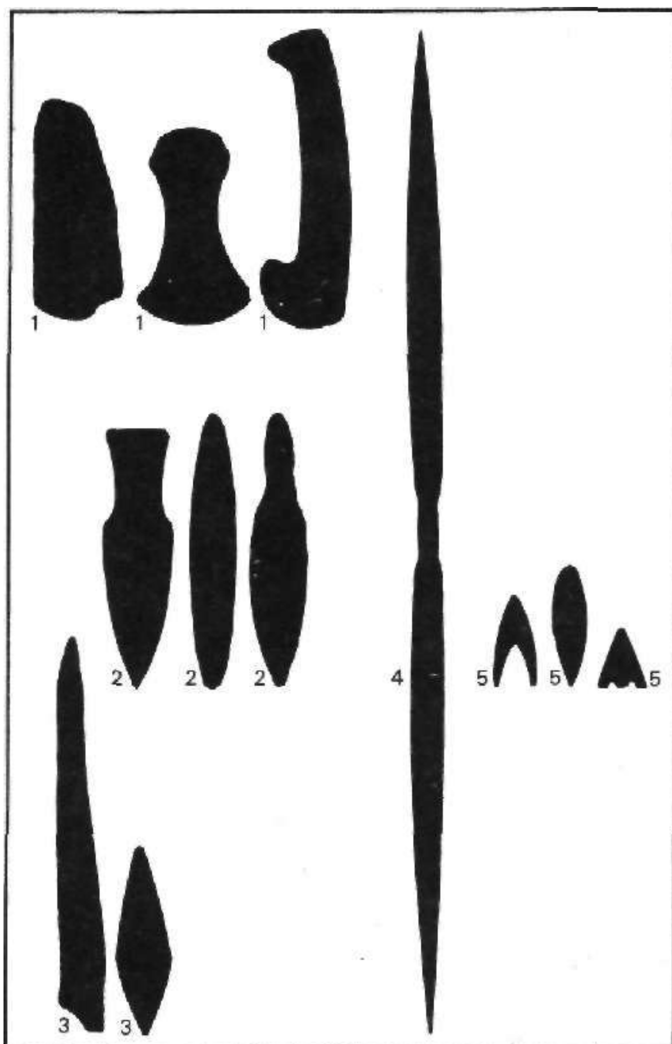
Paleolit i neolit w Europie

Najstarszą bronią wykonaną w Europie, pokazaną w tej książce jest prawdopodobnie drewniany grot oszczepu, (sir. 83), wiązany z jedną z kultur okresu paleolitu. Warto zwrócić uwagę, że nawet po odkryciu metalu, nadal używano krzemienia, zwłaszcza do produkcji grotów strzał.

Malowidło naskalne (poniżej), z jednej z jaskiń na terenie Hiszpanii. Przedstawia grupę wojowników.

1. Topory (22)
2. Sztylety (27)
3. Groty oszczepów (83)
4. Łuk (96)
5. Groty strzał (101).





Starożytny Bliski Wschód

Pokazano wytwory kultur Egiptu, Asyrii i Luristanu, w których do produkcji broni używano brązu lub miedzi.

Rękojeść z rzeźbionej kości słoniowej (po prawej), na której przedstawiono ludzi walczących nożami i maczugami. Jest częścią krzemiennego sztyletu, wykonanego 3000 lat p.n.e. w Egipcie (Luwr, Paryż).



1. Głowica maczugi (19)
2. Topory (22, 23)
3. Miecz brązowy (35)
4. Proca i pociski *(77)*
5. Kij do miotania (78)
6. Grot włóczni (83)
7. Łuk (96)
8. Groty strzał (101).



Starożytna Grecja i Rzym

Przedstawiony tu wybór obejmuje obiekty od wczesnych mieczy brązowych pierwotnych państewek greckich, aż po żelazną broń Imperium Rzymskiego. Pokazano tu broń miotającą w rodzaju łuków, proc i miotających maszyn oblężniczych, pełniących rolę ówczesnej artylerii. W Grecji stosowano je od dawna do obrony miast, Rzymianie stosowali je bardziej ofensywnie, nie tylko do zdobywania twierdz, ale i w otwartym polu.

Marmurowy relief (po prawej), z ok. 500 r. p.n.e., przedstawiający wojowników ateńskich uzbrojonych w tarcze i włócznie (Muzeum Narodowe, Ateny).



(Liczby w nawiasach odsyłają do stron, na których należy szukać informacji).

Średniowieczna Europa

Istotnym czynnikiem w historii uzbrojenia tego okresu był wzrost znaczenia kuszy i głównego jej konkurenta: łuku angielskiego. Znacznym postępem było zastosowanie prochu dymnego. Wspomniane bronie miały duży wpływ na taktykę walki i uzbrojenie ochronne, ale nie były w sianie wyprzeć broni dotychczas używanej. Nadal podstawą uzbrojenia piechura były różne rodzaje broni drzeweowej; kawaicrzysta używał miecza, lancy lub kopii, a nawet maczu- gi- Powszechnie noszono sztylet, traktując go jednak bardzo uniwersalnie, nie tylko jako broń, ale także narzędzie i ozdobę.



Fragment (po prawej), Opony z Bayeux przedstawiający Normanów w trakcie przygotowali do inwazji na Wyspy Brytyjskie *w* 1066 r. Pokazano załadunek broni na statki.

1. Maczuga (15)
2. Głowica maczugi (16)
3. Cepy bojowe (17)
4. Buzdvgany irp, (18)
5. Nadziała (21)
6. Topory (24)
7. Sztylety (31, 32)
8. Miecze (46,47)
9. Broń drzewcowa (58-62)
10. Proca drążkowa *(77)*
11. Luk angielski (97)
12. Grotv strzał (101)
13. Kusze (102-104)
14. Bełty (103)
15,16. Aakownice (109,116,127)
17. Miotacz sprężynowy (161)
18. Katapulta (162)
19. Trebusz (163)
20. Działa odprzodowe (166,168)
21. Działa odtylcowe (178)
22. Zapory i zasieki (222)
23. Brorj biologiczna (277).

Europa w XVI wieku

Wiek XVI był bardziej wiekiem udoskonaleń, aniżeli rewolucyjnych wynalazków. Nadal używano broni wywodzącej się ze średniowiecza, zwłaszcza broni drzewcowej, która przybrała wyrafinowane kształty. Prymitywna ręczna broń palna przekształciła się w arkebuzy i muszkiety lontowe, a ich klasyczne formy wykształciły się w Hiszpanii. Zastosowanie zamka kołowo-krzosowego pozwoliło na powstanie broni palnej dla kawalerzystów. Łuki i kusze zaczęły tracić na znaczeniu. Używano dział odprzodowych, zarówno na lądzie jak i na morzu; pojawiły się nawet działa odtylcowe. Nowy rodzaj długiej broni białej - rapier stał się nieodzownym elementem ubioru.

Niemiecki drzeworyt z 1529 r. (po prawej). Widać leżącą hakownicę, moździerz i lufy armat małego kalibru. Pokazano również ładowanie ciężkiego działa.



Tndcks geograficzny i h

1. Buzdygany (18)
2. Nadziaki (2
3. Topór (24)
4. Sztylety (32)
5. Miecze (48-50)
6. Broń drzewcowa (5
7. Kopie (63)
8. Długi łuk angielski (9
9. Kusza (103-105)
10. Arkebuzy (116)
11. Petronel (117)
12. Pistolety (122,123)
13. Broń palna dwulufowa (1
14. Broń palna odtylcowa (130)
15. Pistolet odtylcowy (132)
16. Garłacz (154)
17. Działo odprzodowe (168)
18. Oszczep z napędem rakietowym (240)

(Liczby w nawiasach odsyłają do strony, na której znajdują się informacje).

Europa w XVII wieku

Taktyka działali wojennych w XVII w. pozostawała pod wpływem muszkietu i piki. Ta ostatnia broń odgrywała ważną rolę, pozwalając na osłonę bezbronnych muszkieterów podczas nabijania broni. Dopiero w końcu stulecia pojawiły się bagnety umożliwiające natychmiastową zamianę muszkietu w rodzaj krótkiej piki: tym samym piechur otrzymał wyjątkowo uniwersalną broń. Kawaleria używała broni białej w postaci pałaszy lub szabel, w niektórych krajach również lanc lub kopii. Kawalerzyści uzbrojeni byli również w pistolety, albo karabinki. Największym chyba wynalazkiem okazał się zamek skałkowy, wygodny w użyciu, a przy tym względnie tani. Wraz z jego pojawieniem się zaczął się proces zastępowania zamka lontowego w broni wojskowej. W broni białej, równolegle istniało szereg odmian: rapiery, szable, szpady i pałasze.



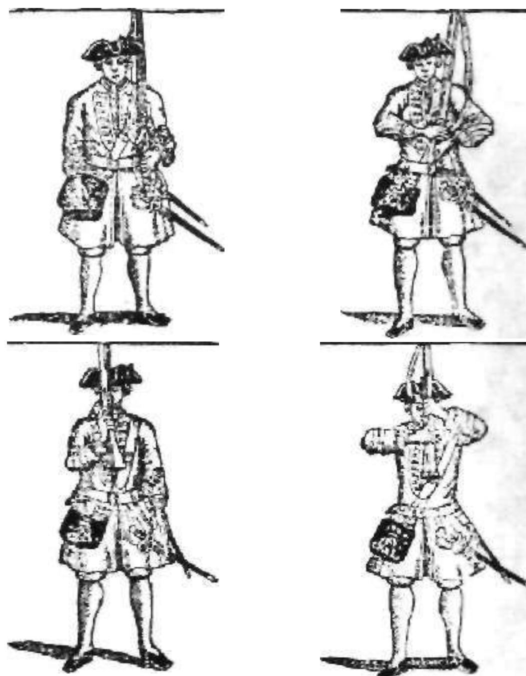
1 lustracja (na górze), pochodzi z cyklu *Wojna Trzydziestoletnia* francuskiego artysty Jacquesa Callota, opublikowanego w 1633 r. przedstawia muszkieterów i pikinierów.

1. Cep bojowy (17)
2. Sztylet lewak (32)
3. Bagnet szpuntowy (33)
4. Pałasze, miecze (49)
5. Rapiery (50)
6. Szpady (51)
7. Broń drzewcowa (58-62)
8. Bagnety (64, 66)
9. Długa broń palna (117,118)
10. Pistolety (122,123)
11. Pistolet dwulufowy (126)
12. Karabin rewolwerowy (128)
13. Rewolwer (129)
14. Karabin powtarzalny (136)
15. Mkonet (169)
16. Armata okrętowa (173)
17. Organki śmierci (207)

(Liczby w nawiasach odsj do strony, na której znajdują się informacje).

Europa i Ameryka Północna w XVIII wieku

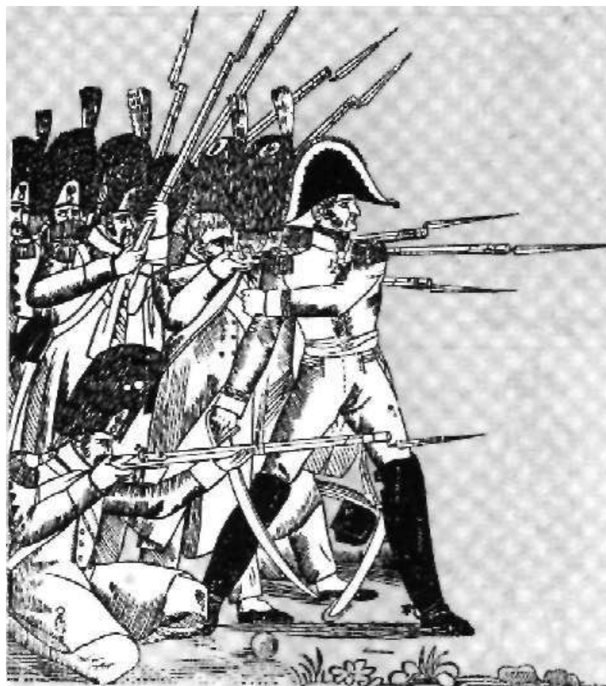
W XVIII wieku wykształciła się taktyka linearna. Piechoto szykowano w wydłużone linie, w trzech szeregach. Podczas ataku prowadzono ogień salwowy. Podstawową bronią stał się gład kołu Iowy karabin skałkowy z bagnetem tulejowym. Piechurzy byli dodatkowo uzbrojeni w krótkie tasaki, wyspecjalizowane oddziały zwane grenadierami - używały również granatów ręcznych. W ostatnim ćwierćwieczu specjalne oddziały, zwane strzelecki- mi - walczące w szyku rozproszonym - otrzymały karabiny gwintowane. Broń ta jednak z różnych względów nie bvła w stanie wyprzeć karabinów gładkolufowch. Kawalerzyści uzbrojeni byli w szable, lub pałasze oraz pistolety. Tylko niektóre rodzaje konnicy miały karabinki. Wśród osób cywilnych popularne było stosowanie do obrony osobistej gadaczy i pistoletów kieszonkowych. Od ok. 17/0 roku szlachcic europejski posiadał zwykle parę pistoletów fiojedynkowych.
lustracje (po prawej), pochodzą z podręcznika musztry, obowiązującego w czasach wojny o niepodległość Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej, a więc w latach siedemdziesiątych XVIII stulecia.



1. Sztylet (33)
2. Szpady (51)
3. Pałasz (52)
4. Tasaki (54)
5. Broń drzewcowa (59-61)
6. Bagnet sprężynowy (67)
7. Bagnet tulejowy (68, 69)
8. Tomahawk (80)
9. Granat (84)
10. Garłacz tzw. tromblon (118)
11. Karabiny skałkowe gładkolufowe (119)
12. Karabiny skałkowe gwintowane (120)
Pistolety (123,124)
14. Pistolety dwulufowe (126)
15. Strzelba wielolufowa (127)
16. Pistolet z odkręcaną lufą (132)
17. Karabin gwintowany odtylcowy (133)
18. Karabin powtarzalny (136)
19. Granatnik ręczny (154)
20. Karabin z nasadką do granatów (155)
21. Luta armatnia (169)
22. Armata polowa (170)
23. Działo forteczne na lawecie depresyjnej (172)
24. Działo okrętowe (173)
25. Broń rewolwerowa systemu Puckle'a (207).

Francuskie wojny rewolucyjne 1789-1815

Broń używana w wojnach, które nastąpiły po Rewolucji Francuskie] nie różniła się zbytnio od broni używanej w poprzednich latach. Jednakże biorąc pod uwagę wygodę Czytelnika i fakt wykształcenia się specyficznego stylu tej broni, zdecydowaliśmy się na wyodrębnienie takiego hasła w indeksie. Jedyną znaczącą nowością stało się wprowadzenie, początkowo przez Brytyjczyków, rakiet: tzw. rac kongrewskich. Wzorowano je na broni stosowanej przez Hindusów walczących, w Indiach, przeciw wojskom brytyjskim. Rakiety takie stosowano jeszcze do połowy XIX w.



Ilustracja (po prawej), pochodzi z popularnej książki francuskiej wydanej w 1816 r. Pokazuje żołnierzy francuskich podczas bitwy pod Waterloo, 18 czerwca 1815 r.

1. Sztylet (33)
2. Pałasz (52)
3. Szabla (53)
4. Tasak (53)
5. Szabla (55)
6. Szponton (58)
7. Bagnet - tasak (65)
8. Bagnety (68, 69)
9. Wiatrówka (107)
10. Karabiny skałkowe (119)
11. Karabiny gwintowane (120)
12. Pistolety (124,125)
13. Armata'polowa (170)
14. Armata forteczna (172)
15. Działo okrętowe (173)
16. „Raca kongrewska" (244).

(Liczby w nawiasach odsyłają do strony, na której znajdują się informacje).

W okresie tym wprowadzono szereg udoskonaleń broni palnej. Od 1840 r. w broni wojskowej wprowadzono zamki kapiszonowe. Zamek tego typu działał niezawodnie, bez względu na warunki atmosferyczne. Wymagał przy tym znacznie mniej treningu od żołnierza. W latach pięćdziesiąt)'eh XIX w. pojawił się pocisk samouszczclniający systemu Minie. Tym samym, każdy piechur mógł zostać uzbrojony w celną i dalekonośną broń gwintowaną. W końcu tego okresu upowszechniła się masowa produkcja przv wykorzystaniu odpowiednich maszyn. Ciągły postęp technologiczny i gwałtowny rozwój przemysłu wpływał na szybkie zmiany uzbrojenia wojskowego.



Miedzioryt (po prawej), ukazujący żołnierzy brytyjskich czyszczących broń i ekwipunek w Gallipoli. Lata wojny krymskiej, 1854-56.

1. Szabla (53)
2. Tasaki (54)
3. Grot lancy (63)
4. Bagnety (68-70)
5. Wiatrówka - Laska (107)
6. Karabiny gładkolufowe **(119)**
7. Karabiny gwintowane (120)
8. Karabiny systemu Minie" (121)
9. Pistolety (124)
10. Pistolet-karabinek (125)
11. Karabin gwintowany dwulufowy (127)
12. Karabin rewolwerowy (128)
13. Rewolwery **(129)**
14. Rewolwery wiązkowe - „pieprzniczki" (129)
15. Pistolet (132)
16. Karabin odrylcowy (133)
17. Derringer - pistolet kieszonkowy (135)
18. Karabin powtarzalny (136)
19. Rewolwer odtylcowy (142)
20. Armata polowa (171)
21. „Race kongrewskie" (244)

Wojna secesyjna

Podczas wojny secesyjnej, w latach 1861-1865, zastosowano wiele nowych rodzajów broni na wielką skalę. Doświadczenia tej wojny zostały uwzględnione przez armie innych państw. Zastosowano wówczas karabiny powtarzalne, kartaczownice różnych systemów, artylerię gwintowaną i odtylcową, miny morskie i lądowe.
Typową bronią tej wojny był karabin systemu Minie z bagnetem rulejowym, na uzbrojeniu piechura; odprzodowy rewolwer wraz z odtylcowym karabinkiem dla kawalerzysty.
Typowym sprzętem artylerii było działo z gwintowaną lufą.
Jak to zwykle bywa, i w wojnie tej użyto również wielu zupełnie przestarzałych wzorów broni. Stosowano nadal broń białą w postaci szabel czy noży.

Ilustracja (po prawej), ukazuje produkq'ę pocisków armatnich.



1. Nóż typu Bowie (33)
2. Szabla (53)
3. Bagnet (69)
4. Kastet (72)
5. Granaty ręczne (84, 86)
6. Karabiny gładkolufowe (119)
7. Karabiny systemu Minie (121)
8. Pistolet kieszonkowy (125)
9. Karabin rewolwerowy (128)
10. Rewolwer (128)
11. Rewolwery (129)
12. Karabinek odtylcowy (133)
13. Pistolet wielolufowy (135)
14. Karabinki odtylcowe(137)
15. Rewolwery odtylcowe (142)
16. Armata polowa (171)
17. Armata fórteczna (172)
18. Działko burtowe (173)
19. Moździerz gładkolufowy (174)
20. Działo gwintowane (175)
21. Działo polowe odtylcowe (179)
22. Kartaczownica Gatlinga (207)
23. Zapory, kolce przeciw konnicy (222)
24. Mina lądowa (230)
25. Mina morska (232)
26. Rakieta (244).

Lata 1866-1913

W początkach tego okresu używano jeszcze broni odprzodowej, pod koniec zaś - podstawową bronią stał się karabin powtarzalny z zamkiem tłokowym, zaczęto też stosować karabiny maszynowe, a niektóre ich wzory używane są do dziś. Najważniejszym wynalazkiem tego okresu stała się amunicja zespolona z metalową łuską - to właśnie umożliwiło skonstruowanie broni powtarzalnej i automatycznej oraz szybkostrzelnych dział polowych. Okręty wojenne przeszły ewolucję od jednostek drewnianych pokrytych żelaznym pancerzem, aż po niemal współczesne okręty liniowe, zwane w swoim czasie „drednotami". Były uzbrojone w działa artylerii głównej wielkiego kalibru. Ale nawet te prawdziwe olbrzymy były wrażliwe na trafienia torped, wystrzeliwanych z najmniejszych okrętów wojennych, torpedowców.

Ilustracja (po prawej), zaczerpnięta z czasopisma „The Navy and Anny Iliustrated" z 1897 r., przedstawia brytyjskich żołnierzy w Indiach. Podpis głosił: „Przerwa na kawę'.



Indeksgeograficznyihistoryczny

1. Bagnet nożowy I
2. Pałasze, szable (l
3. Lanca (63)
4. Bagnety (65, 67-1
5. Broń kombinowani
6. Granat (86)
7. Pistolety (132)
8. Karabiny (133)
9. Strzelby (134)
10. Pistolety wielostrzałowe i
11. Karabiny powtarzalne (133
12. Karabiny powtarzalne z zamkiem tłokowym (138
13. Rewolwery (142-144)
14. Pistolety samopowtarzalne (146-7)
15. Karabin samopowtarzalny (150)
16. Działa polowe (182-3)
17. Działo górskie (190)
18. Działo nadbrzeżne (191)
19. Małokalibrowe działko automatyczne - pom-pom (192)
20. Działo okrętowe (202, 203)
21. Karabiny maszynowe (206,207)
22. Torpeda, wyrzutnia torpedowa (242)
23. Rakiety (244)

(Liczby w nawiasach podają numery stron na których znajdują się informacje).

1 2 2 3 4 4 4 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 20 21 21 18 22 19 20 23

I wojna światowa

Podczas I wojny światowej, po raz pierwszy użyto bojowo okrętów podwodnych, czołgów, samolotów, bomb lotniczych, miotaczy płomieni i gazów bojowych. Jako reakcja na ló, pojawiły się nowe rodzaje broni: bomby głębinowe, rusznice przeciwpancerne i działa przeciwlotnicze. Obrona oparta o ogień karabinów maszynowych i zasieki z drutu kolczastego wymusiła przejście do wojny pozycyjnej, skutkiem tego do łask powróciła artyleria stfomotorowa, a zwłaszcza moździerze. Powszechnie stosowano granaty ręczne. Do walk w okopach wykorzystywano bagnety, noże i pałki. Artyleryjskie przygotowanie natarcia osiągnęło niewyobrażalną dotychczas skalę, t/w. ogień huraganowy mógł trwać nawet kilka dni.

Ilustracje (po prawej), pochodzą z brytyjskich plakatów z tego okresu, pokazujących osiągnięcia produkcyjne przemysłu zbrojeniowego. Niemiecki plakat (na sąsiedniej stronie) obrazuje wyniki ofensywy z marca 1918 r.





1. Maczuga (16)
2. Sztylet okopowy (33)
3. Szabla (53)
4. Lanca (63)
5. Bagnet (68, 70, 71)
6. Kastet-nóż okopowy (72)
7. Granaty (85-89)
8. Karabiny powtarzalne (139)
9. Rewolwery (144)
10. Pistolety samopowtarzalne (146-7)
11. Karabin samopowtarzalny (150)
12. Pistolet maszynowy (148)
13. Granaty nasadkowe (155)
14. Katapulta(161)
15. Moździerz (177)
16. Pocisk artyleryjski (180-181)
17. Działa polowe (183,184)
18. Działo najcięższe (188, 189)
19. Działo górskie (190)
20. Działko automatyczne
Eom-pom (194)
ziało przeciwlotnicze (194)
22. Działo czołgowe (196)
23. Rusznica przeciwpancerna (198)
24. Działa okrętowe (203, 204)
25. Lekki karabin maszynowy (212)
26. Ciężki **karabin** n (219)
27. Lotniczy **karabin maszyi** (219)
28. Drut kolczast.
29. Materiały wybuc; 229)
30. Minv morskie (232,**233)**
31. Bomby lotnicze (237)
32. Bomby głębinowe (239)
33. Torpedy (242)
34. Bomby zapalające (267)
35. Gazy bojowe (268, 269)

(Liczby w nawiasach odsyłają do strony, na której znajdują się informacje).

©DIAGRAM

II wojna światowa

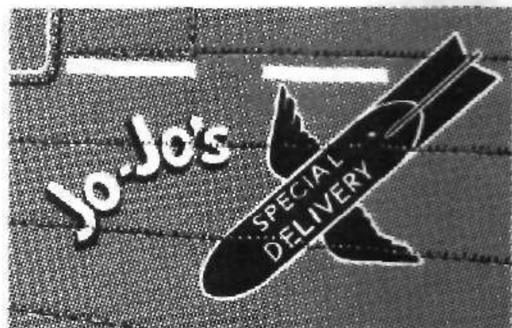
W drugiej wojnie światowej powszechnie używano broni skonstruowanych w latach 1914-18, ale w znacznie bardziej udoskonalonej formie. Po raz pierwszy użyto pocisków balistycznych i bomby' jądrowej, a więc tych broni, których posiadanie jest nadal ważnym argumentem politycznym. Wykształciły się nowe formy wojny powietrznej w postaci bombardowań strategicznych. W marynarkach wojennych wyznacznikiem potęgi stało się posiadanie lotniskowców, okręty liniowe straciły na znaczeniu. Stosowane przez wszystkie armie czołgi miały uzbrojenie umieszczone w obrotowych wieżach. Pojawiły się nowe typy broni maszynowej w postaci ręcznych i uniwersalnych karabinów maszynowych. Wprowadzono też powszechnie karabiny samopowtarzalne, a na masowa, skalę zastosowano pistolety maszynowe.

Obraz (po prawej), por. Jana iiadie przedstawia lądowanie sprzymierzonych na Sycylii w 1943 r.

Rysunki (na sąsiedniej stronie) przedstawiają emblematy malowane na kadłubach samolotów bombowych lotnictwa USA.







(Liczby w nawiasach odsyłają do stron, na których znajduje się informacja).

Świat współczesny

Nadal używa się wszystkich typów broni jakie kiedykolwiek wymyślił człowiek. Mimo, że istnieją wielogłowicowe pociski rakietowe, to podczas zamieszek improwizuje się naprędce broń z kijów lub kamieni. Te rodzaje broni, które są zbyt przestarzałe dla sił zbrojnych, w pewnych okolicznościach stają się atrakcyjne dla innych użytkowników.
Dlatego zdecydowaliśmy się na pokazanie zarówno najbardziej skomplikowanego sprzętu wojskowego, jak i bomb domowej konstrukcji - używanych przez terrorystów i prymitywnych pałek.

Ilustracja (po prawej), pochodzi z północnowietnamskiego plakatu z lat sześćdziesiątych. Plakat (na sąsiedniej stronie), wydany przez Komitet Rozbrojenia Nuklearnego.

1. Palki (15)
2. Nóż szturmowy (33)
3. Bagnety (65, 67, 69, 71)
4. Kastet (72)




CouNtDown

Słowniczek nazwisk i nazw

Ta część książki dostarcza uzupełniających informacji dotyczących konstruktorów, rusznikarzy, naukowców, ale także producentów uzbrojenia, słynnych fabryk i ośrodków produkqi.
Często bywa tak, że nawet osoby niezbyt interesujące się uzbrojeniem słyszały bądź znają wiele z nich.
Z pewnością wiele osób słyszało np. nazwę karabinu Spriengfield, czy kartaczownicy Gatlinga.
Tu znajdujemy informację, że nazwa karabinu pochodzi od miejscowości Spricngfield w stanie Massachusetts (USA), gdzie znajdowała się państwowa fabryka broni, z kolei nazwa kartaczownicy pochodzi od jej wynalazcy Richarda Jordana Gatlinga.
Hasła ułożone w porządku alfabetycznym i zawierają odsyłacz do strony, na której znajdują się dodatkowe informacje lub ilustracja odnosząca się do tematu.

Adams, John i Robert
Bracia, rusznikarze działający w XIX wieku w Anglii, skonstruowali i wyprodukowali wiele rewolwerów w połowie ubiegłego stulecia (str. 129,142).

ADEN
Brytyjskie działko lotnicze, skonstruowane w końcu lal czterdziestych XX w., na bazie niemieckiego działka z okresu II wojny światowej. Używa się go do chwili obecnej, jako broni pokładowej niektórych zachodnich samolotów myśliwskich. Nazwa od pierwszych liter: Armaments Development, F.Nfield. (str. 193).

Allen, Ethan (1808-1871)
Konstruktor i producent szeregu wzorów broni myśliwskiej i obrony osobistej, działający w stanie Massachusetts (USA). Znany głównie z charakterystycznych pistoletów kieszonkowych.

Amakuni
Pierwszy znany w historii Japonii miecznik. Działał w prowincji Jama to około 7U1 r.

Andrea Ferara
Właściwie Andrea dei Ferrari. Włoski miecznik z Ballimo. Jego nazwiska używali potem inni wytwórcy, było bowiem synonimem najwyższej jakości (por. str. 49).

Arisaka
Nazwa szeregu japońskich karabinów powtarzalnych. Pierwszy wzór wprowadzono w 1897 r. Nazwa od dyrektora Arsenału Tokijskiego płk Nariake Arisaka (por. str. 141).

Armalite, karabinek
Nazwa kalifornijskiej firmy Armalite Inc. Jest odnoszona do szeregu opracowanych tam wzorów długiej broni palnej, wywodzących sic z karabinka szturmowego AR 10. Kontynuacją był karabinek AR 15 (przez armię USA nazwany M 16, obecnie istnieją jego odmiam' oznaczone Al i A2) oraz karabinek AR 18 (por. str. 153).

Armbrust
Słowo niemieckie oznaczające kuszę, obecnie nazwano tak w RFN ręczny granatnik ppanc. Zastosowano w nim nowy sposób eliminacji odrzutu (patrz str. 157).

Armstrong, William George (1810-1900)
Otrzymał tytuł szlachecki barona. Angielski wynalazca i inżynier, szczególnie zasłużony w dziedzinie konstrukcji luf armatnich i mechanizmów zamkowych, (por. str. 175,182,191).

Austen
Australijski pistolet maszynowy, będący wersją brytyjskiego Stena.

Baker, Ezekiel (zm. 1836)
Londyński rusznikarz i producent broni myśliwskiej i wojskowej. Zasłynął jako konstruktor pierwszego karabinu gwintowanego, używanego w większych ilościach przez armię angielską, (por. str. 120).

BAT
Skrót nazwy systemu bezodrzutowej broni przeciwpancernej, używanego w armii brytyjskiej na szczeblu batalionu. Konkretne wzory broni oznaczono jako MOBAT, CONBAT i WOMBAT (poritr. 201).

Berdan, Hiram płk (zm. 1893)
Żołnierz armii USA i wynalazca kilku systemów karabinów odtylcowych jednostrzałowych, przyjętych do uzbrojenia przez Hiszpanie i Rosję. Zaprojektował również używany do dzisiaj typ spłonki do amunicji małokalibrowej.

Beretta
Piętro Beretta SpA, włoska Firma wytwarzająca broń strzelecki]. Opracowała wiele znanych konstrukcji pistoletów samopowtarzalnych.

Bergmann
Theodor Bergmann Waffenbau AG, niemiecka firma wytwarzająca broń strzelecką. Nazwa często łączona z pistoletem maszynowym MP 18/1, który tam właśnie produkowano, (por. str. 148)'.

BESA
Brytyjski czołgowy karabin maszynowy z II wojny światowej, będący licencyjną kopią czeskiego karabinu maszynowego ZB 53 (por. śtr. 218).

Bofors
Szwedzka firma zbrojeniowa, znana ze swych konstrukcji sprzętu artyleryjskiego, w szczególności zaś dział przeciwlotniczych (por.str. 194, 205) stosowanych w większości armii i marynarek świata.

Bourgeoys, Marin les (ok. 1550-1634)
Francuski malarz i rusznikarz, przypisuje się mu wynalezienie zamka skałkowego (bateryjnego) ok. 1610 r.

Boutet, Nicolas-Noel (1761-1833)
Francuski rusznikarz słynący ze znakomitej jakości, pięknie dekorowanej broni skał! Łowej. Produkował ją jeszcze na zlecenie ostatniego króla francuskiego a potem rządu rewolucyjnego, a także i w czasach Cesarstwa (por. pistolet str. 125).

Bowie, Jim (1799-1836)
Poszukiwacz przygód z Kentucky, którego wyczyny spopularyzowały typ dużego noża bojowego - obecnie dla określenia'tego typu broni używa się jego nazwiska (por.str. 33). Zginął pod Alamo.

Braun, Wernher von (1912-1977)
Inżynier niemiecki, który w znacznym stopniu przyczynił się do rozwoju techniki rakietowej i lotów kosmicznych. Początkowo pracował w Niemczech (V *2),* po II wojnie światowej w USA, gdzie został szefem programu rozwoju pocisków balistycznych.

Breda
Pełna nazwa firmy brzmi Societa Anonima Ernesto Breda, siedzibą jest Brescia. Znana głównie z karabinów maszynowych i działek używanych przez armię włoską podczas II wojny światowej.

BREN
Nazwa ręcznego karabinu maszynowego, produkowanego na licencji czeskiej. W wersji brytyjskiej wprowadzono szereg modyfikacji i zmian.
Nazwa powstała z pierwszych liter BRno i ENfield, miejscowości, w których opracowano konstrukcję (por.str. 213).

Brno
Czeskie miasto, ośrodek przemysłu zbrojeniowego. Opracowano tu wiele konstrukcji broni strzeleckiej.

Brown Bess
Popularna nazwa karabinów gładkolufowych z zamkiem skałkowym używanych w XVIII i pocz. XIX w. przez armię brytyjską. Pochodzenie nazwy niepewne i dyskutowane wśród historyków brytyjskich, (por. str. 119)

Browning, John M. (1855-1926)
Wybitny konstruktor klasycznych pistoletów samopowtarzalnych, karabinów maszynowych i karabinów, obywatel USA.
Jego konstrukcje nadal są używane, choć nie zawsze noszą jego nazwisko, gdyż niektóre zostały zaprojektowane na zamówienie takich lirm, jak winchester, Colt, Remington i FN (por. str. 146, 208, 209,211,214,215).

Brunswick
Na/.wa karabinu gwintowanego, używanego przez oddziały strzeleckie armii brytyjskiej od 1837 do lat 1853-54. Jego konstruktor (Jeorge Lovell wzorował się na karabinie opracowanym przez kapitana Berners'a, adiutanta księcia Brunszwiku. Lufa tej broni miała tylko dwie bruzdy. Podobnej broni używano w Rosji oraz w armii indyjskiej do 1870 r. (str. 121).

Carcano, M.
Włoski urzędnik państwowy zaangażowany w prace nad rozwojem karabinu Manlicher-Carcano wz. 1891 (por. str. 141).

Carl-Gustaf
I landlowa nazwa ręcznego granatnika przeciwpancernego, produkcji szwedzkiej firmy Forenade Fabriksverken. Używany obecnie w co najmniej 11 krajach (por. str. 157).

Canon Co.
Szkocka huta żelaza produkująca armaty, pociski armatnie i kartacze w XVIII i XIX stuleciu. Ta właśnie firma wyprodukowała karonadę; działo okrętowe o krótkiej lufie (por. str. 173).

Charleville
Francuskie miasto w pobliżu granicy belgijskiej; było ośrodkiem produkcji broni palnej począwszy od XVII w. Nazwę tę często odnosi się do francuskiego gładkolufówego karabinu skałkowego z 1763 r.

Chassepot Antoine Alphonse (1833-1905)
Konstruktor karabinu odtylcowego używanego przez Francuzów w wojnie z Prusami w 18/0 r. (por. str. 133). Karabin ten często porównuje się z bronią przeciwnika - iglicówką Dreyscgo wz. 1841.

Cieszynka
Nazwa lekkich karabinków myśliwsko-tarczowych z zamkiem kołowo-krzosowym o specyficznej konstrukq'i. Produkowano je w Cieszynie w XVII i pocz. XVIII w.

Ciołkowski, Konstanty (1857-1935)
Rosjanin, twórca teorii lotów kosmicznych (por. str. 246).

Collier, Elisha Haydon
Amerykański konstruktor z Bostonu, który opatentował w 1818 r. rewolwer skałkowy, odprzodowy. Produkowano go w co najmniej dwu odmianach.

Colt, Samuel (1814-1862)
Amerykański konstruktor broni palnej, pionier produkq'i masowej. Zasłynął z tanich i niezawodnych rewolwerów. Założona przez niego w 1836 r. firma nadal produkuje stare modele rewolwerów, jaki najnowsze uzbrojenie wojskowe (por. str. 128,129,137,142-145, 147, 214).

Cominazzo
Znana rodzina włoskich ludwisarzy działających od końca XVI wieku w okolicy Brescii.

Congreve, Sir William (1772-1828)
Brytyjski wynalazca rakiet przenoszących ładunki wybuchowe, używanych powszechnie w XIX w. Rakiety jego pomysłu, nazywane racami kongrewskimi, stosowała m.in. armia Królestwa Polskiego (1816-1831).

Creedmoor
Strzelnica w dzielnicy Nowego Jorku, zwanej Long Island. Jej nazwa oznacza również sportowe strzelanie *7* broni długiej na duże odległości, a w żargonie strzelców sportowych w USA, używaną do tego celu broń.

Damast
Lufy z damastu skuwanego wykonywano z wiązki wysokogatunkowego drutu stalowego, którą skuwano na kowadle. W innej metodzie, na pręt odpowiedniej grubości nawijano spirale z drutu stalowego. Następnie podgrzewano je i skuwano na pręcie. Opisana technologia była stosowana powszechnie w Europie, na Bliskim Wschodzie i w Indiach. Związek nazwy z miastem Damaszek jest raczej wątpliwy.

De Bange
Francuski oficer artylerii, wynalazca systemu zamka artyleryjskiego. Z zamka jego pomysłu wykształciły się współczesne zamki śrubowe, (por. str. 178).

Diegtiarjew, Wasilij (1890-1959)
Radziecki konstruktor broni samoczynnej. Trzy z opracowanych przez niego wzorów przedstawiono w te) książce (patrz str. 213, 214).

Deringer, Henry (1786-1868)
Amerykański rusznikarz słynący z produkcji jednostrzalowych pistoletów kieszonkowych, ładowanych odprzodowo. Jego nazwisko, pisane zresztą rozmaicie, było później odnoszone do innych małych pistoletów (por. str. 125, 135).

Dreadnought
Nazwa brytyjskiego okrętu liniowego, wybudowanego w 1906 r. w oparciu o nowoczesne założenia. Następnie termin „drednot" zaczęto używać jako nazvvy klasy dużych okrętów liniowych, używanych w czasie 1 wojny światowej (patrz str. 203,204).

Dreyse, Johann Nikolaus von (1787-1867)
Pruski rusznikarz pracujący początkowo z Paulym. Zaprojektował karabin odtylcowy z zamkiem tłokowym tzw. iglico w kę, która wprowadzona do uzbrojenia armii pruskiej przyczyniła się do odniesienia szeregu zwycięstw w latach 1864-1870 (por. str. 132).

Dum-Dum
Miejscowość w pobliżu Kalkuty, gdzie Brytyjczycy wybudowali zakłady zbrojeniowe - Arsenał, Produkowano tu między innymi amuniqę karabinową z pociskami półpłaszczowymi . Ten rodzaj amunicji zakazany został Konwenq'ą Haską w 1899 r. Obecnie termin ten odnoszony jest do każdego pocisku, którego specjalna konstrukcja powoduje zgrzybkowanie w czasie trafienia o przeszkodę. Tego typu amunicji używa się w zasadzie tylko do polowań lub celów specjalnych.

Enfield
Tak popularnie nazywana jest Królewska Fabryka Broni Strzeleckiej (Royal Smali Arms Factory) znajdująca się w dzielnicy Londynu, Enfield. Założono ją w 1804 r., produkowana tam broń strzelecka jest nazywana po prostu Hn field (Np. karabin gwintowany W7 1853 - por.str. 121). Podobnie jest w innych krajach: np. produkowany w USA karabin M 17 (skonstruowany w Enfield), nosi tę właśnie nazwę (por. str. 139, sprawdź również hasło „Lee Enfield").

Essen
Niemieckie miasto przemysłowe w Zagłębiu Ruhry, centrum przemysłu zbrojeniowego. Tu znajdowały się największe z zakładów Kruppa.

Fergusson, Patrick, mjr (1744-1780)
Brytyjski oficer piechoty walczący przeciw wojskom amerykańskim podczas wojny o niepodległość. Przez jakiś czas dowodził pododdziałem strzeleckim wyposażonym w odtylcowe karabiny gwintowane swojego pomysłu (por. sir. 133).

FN
Inicjały oznaczające belgijski koncern zbrojeniowy Fabriąue Nationale d'Armes dc Cuerre, będący jednym z większych producentów broni strzeleckiej w świecie, (por. str. 151, 217).

Forsyth, Alexander John (1768-1843)
Szkocki pastor, który jako pierwszy opracował skutecznie działający zamek typu kapiszonowego ok. 1805 r. Z czasem, wynalazek ten odegrał istotną rolę w dziejach broni palnej, (str. 111)

Garand, John C. (1888-1974)
Amerykański konstruktor broni strzeleckiej, odpowiedzialny za opracowanie karabinu M 1, używanego przez armie USA podczas II wojny światowej. Karabin, przyjęty do uzbrojenia w 1936 r., powszechnie nazywany „Garand' (por. str. 150).

Gatling, Richard Jordan (1818-1903)
Amerykanin, konstruktor opatentowanej w 1862 r. kartaczownicy z obrotową wiązką luf. Mechanizm broni napędzano obracając korbę (por. str. 207, 209).

Gerlich
Inżynier niemiecki, który zaproponował stosowanie stożkowatego Przewodu lufy dla osiągnięcia dużej prędkości wylotowej pocisku, Pomysł ten wykorzystano w niektórych armatach przeciwpancernych (patrz str. 199).

Girandoni, Bartolomeo (1744-1799)
Wynalazca wiatrówki powtarzalnej, stosowanej przez austriackie oddziały strzeleckie. Była to jedyna wiatrówka, jaka w całej historii została przyjęta oficjalnie do uzbrojenia wojska, (str. 107)

Goddard, Robert H. (1882-1945)
Amerykański pionier techniki rakietowej. Urodził się w Worcester w stanie Massachusetts (patrz str. 246).

Gras, Basile kpt. (1836-1904)
Konstruktor francuskiego karabinu w/. 1874 (por. bagnet do tego karabinu - str. 70).

Greener, William (1844-1869 i William Wellington (1864-1900)
Angielscy rusznikarze, ojciec i syn. William, był uzdolnionym wynalazcą, płodnym pisarzem i wybitną osobistością w tym istotnym okresie w historii broni palnej. Jego syn, był znanym konstruktorem odtylcowych strzelb myśliwskich.

Gribeauval, Jean Baptiste Vaquette (1715-1789)
Oficer artylerii francuskiej odpowiedzialny za zaprojektowanie nowego sprzętu artyleryjskiego i reorganizację etatów jednostek artyleryjskich - tzw. system Gribeauyala (por. str. 165,171).

Gruba Berta
Popularna nazwa moździerza kal. 420 mm, produkowanego przez zakłady Kruppa dla armii niemieckiej w latach I wojny światowej. Z czasem nazwę tą odnoszono do wszystkich dział wielkiego kalibru.

Hall, John Hancok (1778-1841)
Amerykański wynalazca udanego karabinka odtylcowego z zamkiem skałkowym. Broni jego pomysłu na ograniczoną skalę używała armia USA (patrz str. 133).

Henry, Benjamin Tyler (1821-1898)
Konstruktor amerykański znany głównie z konstrukcji karabinka z zamkiem blokowo-wahadlowym, poruszanym za pomocą dźwigni będącej przedłużeniem osłony kabłąka spustowego, (por.str. 137).

Hispano-Suiza
Societe Anonyme Suisse Tlispano Suiza, firma z Genewy przez długi czas była wiodącym producentem działek automatycznych (por. także Oerlikon). W 1972 r. firma Ocrlikon weszła w posiadanie większościowego pakietu akcji w koncernie Hispano Suiza (por .str. 192).

Hotchkiss, Benjamin Berkeley (1826-1885)
Amerykański inżynier i przemysłowiec działający we Francji. Jego zakłady produkowały nowoczesne działa i broń ręczną. Tu też został ostatecznie opracowany karabin maszynowy tzw systemu Hotchkiss wz 1914 (patrz str. 212, 214).

Jacob, John, gen. major (1812-1858)
Oficer brytyjski, pełnił służbę w Indiach. W latach czterdziestych i pięćdziesiątych XIX w. projektował karabiny gwintowane i pociski do nich. Dwulufowy sztucer Jacoba wprowadzono do uzbrojenia dwóch batalionów piechoty armii indyjskiej. Dziś, broń tego typu jest wyjątkowym rarytasem dla kolekcjonerów (por. str. 127).

Kałasznikow, Michaił
Konstruktor radziecki, opracował po II wojnie światowej karabinek AK 47 tj. „awtomat Kałasznikowa' z 1947 r. Projektował także karabin maszynowy PK (Pulemiot Kałasznikowa). Otrzymał szereg nagród państwowych ZSRR i odznaczenia bojowe za waleczność w latach II wojny światowej (por. str. 153, 216).

Kalthoff
Rodzina rusznikarzy niemieckich produkująca broń powtarzalną własnego systemu w XVII w. System ten nazwano później „systemem Kalthoffa" (por. str. 111,136).

Kentucky, sztucer
Jedna z nazw na określenie długiej gwintowanej broni palnej produkowanej w ciągu XVIII w. na terenie dzisiejszego USA. Broń ta nazywana była również „długi sztucer amerykański', albo „sztucer pensylwański". Nazwa „sztucer z Kentucky', choć stosowana najczęściej, ma najmniej uzasadnień w faktach (por. str. 120).

Kordyt
Brytyjski proch bezdymny, wynaleziony w 1891 r., używany Powszechnie do dziś w amunicji małokalibrowej i artyleryjskiej, Produkowany z nitrogliceryny, bawełny strzelniczej i wypełniacza mineralnego. Ziarna kordy tu mają kształt rurek, (por. str. 112).

Krąg, Ole H. (1837-1912)
Norweski konstruktor broni palnej. Najbardziej znana jest seria karabinów powtarzalnych z zamkiem tłokowym (Krag-J0rgensen), (por.str. 138).

Kromus, system zamka
System zamka dział bez.odrzutowych, opracowany przez Krugera i Mussera - stąd nazwa, będąca zbitką pierwszych liter obu nazwisk (patrz. str. 200).

Krupp
Niemiecki koncern zbrojeniowy będący własnością rodziny Kruppów. Firmę założył w 1840 r. Alfred Krupp, który po raz pierwszy zastosował stal w produkcji sprzętu ciężkiego. Firma Krupp była jednym z bardziej znaczących dostawców uzbrojenia w obu wojnach światowych, działa do dziś.

Lahti
Fiński pistolet samopowtarzalny nazwany tak od konstruktora: Aimo Lahtiego.

Lancaster, Charles William (1820-1878)
Rusznikarz angielski, który wprowadził lufę z gwintem owalnym, skonstruował też udane wzory odtylcowej broni myśliwskiej. Jego ojciec również produkował wysokiej jakości broń myśliwską.

Lebel, Nicolas, ppłk (1838-1891)
Francuski konstruktor, kojarzony głównie z karabinem powtarzalnym z magazynkiem rurowym (patrz str. 139). Była to pierwsza małokalibrowa wojskowa broń powtarzalna na amunicję elaborowaną prochem bezdymnym. Jego nazwisko łączone jest również z amunicją rewolwerową (por. str. 144).

Lee, James Paris (1831-1904)
Z pochodzenia Szkot, działał w USA i Kanadzie. Jego najsłynniejsze konstrukcje to wymienny magazynek pudełkowy i niektóre systemy zamkowe broni powtarzalnej (patrz: Lee Fnfield, Lee Metford).

Lee Enfield
Brytyjskie karabiny powtarzalne produkowane w latach 1895-1957. Zastosowano w nich zamek i magazynek systemu Lee oraz lufę z gwintem systemu Fnfield (por.str. 139, 140).

Lee Metford
Pierwszy karabin powtarzalny armii brytyjskiej, wprowadzony w 1888 r. Był połączeniem zamka i magazynka systemu Lee z lufą o gwincie Metforda (por. str. 111 i 138; porównaj też Lec, Metford).

Lefaucheux
Francuscy rusznikarze, ojciec i syn żyjący w XIX w. Wynaleźli zapłon tzw. igłowy, nazywany systemem Lefaucheux (por. str. 111,112,130). Opracować również odtylcowy rewolwer i strzelbę myśliwską (por. str. 142).

LeMat
Rewolwer wynaleziony przez J.A.F. Le Mata, produkowany w latach 1850-1870 w USA, Wielkiej Brytanii i innych krajach (por. str. 129).

Lewis, Isaac Newton (1858-1931)
Amerykański konstruktor broni, znany głównie z konstrukcji karabinu maszynowego działającego na zasadzie odprowadzenia gazów prochowych z przewodu lufy (por. str. 212,219).

Liége
Miasto w Belgii, z silnie rozwiniętym przemysłem zbrojeniowym, niegdyś jeden z głównych ośrodków produkcji broni strzeleckiej.

Lorenzoni, Michele
Florencki rusznikarz, żyjący w XVII w., zasłynął skonstruowaniem powtarzalnego karabinu skałkowego (por. str. 136).

Lovell, George (1785-1854)
Angielski urzędnik służby uzbrojenia, projektował karabiny i uruchamiał ich produkcję w latach 1830-1850.

Luger, Georg (1848-1922)
Z pochodzenia Austriak, współkonstruktor sławnego pistoletu P 08 „Parabellum" (por.str. 147), używanego przez armię niemiecką.

Maginot, Andre (1877-1932)
Polityk francuski, ciężko ranny podczas I wojny światowej. Działał na rzecz budowy linii umocnień pomiędzy Francją i Niemcami. Ostatecznie fortyfikacje takie wzniesiono w latach trzydziestych. Dla upamiętnienia zasług pomysłodawcy nazwano je „Linią Maginota".

„Manhattan"
Kryptonim planu opracowanego przez Ministerstwo Obrony USA, w celu uzyskania materiału wybuchowego o niespotykanej dotąd mocy. Zamierzano wykorzystać zjawisko rozszczepienia jąder uranu. Prace zaczęte w 1942 r. doprowadziły do wyprodukowania dwóch bomb atomowych, które zrzucono na miasta japońskie w 1945 r.

Mannlicher, Ferdinand Ritter von (1848-1904)
Austriacki konstruktor licznych wzorów karabinów powtarzalnych (wykorzystujących oryginalny system zamka i magazynka) i pistoletów samopowtarzalnych (por.str. 139).

Manton, Joseph (1760-1835)
Jeden z najsłynniejszych rusznikarzy angielskich swoich czasów, wynalazca licznych usprawnień zastosowanych w broni myśliwskiej. Również jego brat był znanym rusznikarzem.

Martiru-Henry
Nazwa karabinu odtylcowego, jednostrzałowego przyjętego do uzbrojenia armii brytyjskiej w 1871 r. Zastosowano w nim zamek systemu Friedricha von Martini i lufę z gwintem pomysłu Aleksandra Henryego (por. str. 131,133).

Masamune (1264-1343)
Jeden z największych japońskich mistrzów wykonujących miecze. Działał w prowincji Sagami (por. str. 42).

Mauser, Peter Paul (1838-1914)
Niemiecki konstruktor i przemysłowiec. Opracował kilka wzorów karabinów powtarzalnych. Broń ta była powszechnie używana (patrz str. 138,139, 141,146).

Maubeuge
Miasto w pobliżu granicy francusko-belgijskiej. Tu znajdowały się główne zakłady zbrojeniowe rządu francuskiego w latach 1704-1830.

Max, Lange
Niemieckie działo kolejowe z końca l wojny światowej. Nazwa pochodziła od osoby wiceadmirała Maxa Rogge odpowiedzialnego za jego użycie w działaniach lądowych. W oparciu o konstrukcję tego działa, skonstruowano armatę, paryską (por. str. 189).

Maxim, Hiram Stevens (1840-1916)
Konstruktor amerykański, który skonstruował pierwszy znakomicie działający karabin maszynowy (por. str. 206). Istotą wynalazku było zastosowanie krótkiego odrzutu lufy do napędu mechanizmu broni (patrz str. 165,192,209,212, 214, 219).

Metford, William Ellis (1824-1899)
Angielski wynalazca i projektant broni palnej. Zajmował się głównie konstrukcjami luf broni strzeleckiej (Por. też Lee Metford).

Mills, Sir William (1856-1932)
Brytyjski wynalazca, opracował m.in. ręczny granat wz. 1915, zwany niekiedy po prostu granatem Millsa. Używany jest on w niektórych armiach do dzisiaj (por. str. 88).

Minie, Claude-Etienne (1804-1879)
Oficer francuski, który udoskonalił konstrukcję pocisku Samouszczelniającego, nazwanego później jego nazwiskiem. Miało to wielki wpływ na donośność i celność ówczesnej broni odprzodowej oraz wywołało zmiany w stosowanej taktyce (por. str. 111,121).

Miquelet
jedna z odmian zamka skałkowego używana w regionie Morza Śródziemnego. Nazwa pochodzi z języka hiszpańskiego, ale dokładne znaczenie tego słowa me jest jasne (por.str. 115,118,123).

Mołotow (1890-1986)
Prawdziwe nazwisko: Wiaczesław Michajłowicz Skriabin. Był przewodniczącym i zastępcą przewodniczącego Rady Komisarzy Ludowych tj. rządu radzieckiego podczas II wojny światowej. Określenie „koktajl Mołotowa', używane jest w odniesieniu do improwizowanych środków zapalających w postaci butelek z benzyną (por.str. 266).

*

Monitor
Nazwa odnoszona do klasy okrętów wojennych przeznaczonych do obrony wybrzeża. Charakteryzują się niewielkimi rozmiarami, silnym uzbrojeniem artyleryjskim i opancerzeniem. Nazwa pochodzi od okrętu pancernego USS „Monitor", wsławionego pojedynkiem / konfederacką fregatą pancerną „Virginia", w latach wojny secesyjnej 1861-1865. (por. str. 174).

Mosin-Nagant
Rosyjski karabin powtarzamy wz. 1891 r., używany nadal w niektórych krajach Trzeciego Świata. Nazwa pochodzi od konstruktorów: rosyjskiego oficera S. Mosina i belgijskiego przemysłowca M. Naganta (por. str. 140).

Napoleon
Tak nazywano armatę 12-sto funtową podczas wojny secesyjnej 1861-1865. Ta francuska konstrukcja została nazwana dla uczczenia cesarza Napoleona Tli (por. str. 171).

Niderlandzki zamek
Jedna z odmian wczesnego zamka skałkowego (por. str. 114, 122) używanego powszechnie w XVTI stuleciu.

Nobel, Alfred Bernhard (1833-1893)
Chemik szwedzki, który wynalazł nowe materiały wybuchowe i miotające - najbardziej znane są dynamit i nitroceluloza (por. str. 111, 112,165). Był fundatorem najbardziej prestiżowej nagrody za wybitne osiągnięcia - Nagrody Nobla.

Nock, Henry (1741-1804)
Angielski producent broni palnej i wynalazca. Produkował broń wiełostrzałową, broń myśliwską i na masową skalę - broń wojskową dla armii brytyjskiej (por. str. 127).

Nordenfelt, Thorsten (1842-1920)
Szwedzki finansista; jedna z jego firm wytwarzała udany model kartaczownicy salwowej (por. str. 207).

Oerlikon
Ocrlikon-Buhrle AG, firma z Zurychu, znana głównie jako wytwórca małokalibrowych działek przeciwlotniczych i pokładowych (por. str. 192). Powszechnie używane określenie armata „Oerlikon" odnosi się zwykle do działka plot. kal. 20 mm; typowego uzbrojenia przeciwlotniczego statków i okrętów podczas IT wojny światowej.

Parabellum
Kod telegraficzny firmy Deutsche Waffen und Munitions Fabrik tj. Niemiecka Wytwórnia Broni i Amunicji. Nazwę tę powszechnie stosuje się w odniesieniu do naboju 9 mm x 19, w Polsce również do pistoletu P 08 (Bordchardta-Lugera) (por. str. 147).

Parrot
Wynalazca, który opracował system wzmacniania luf armatnich w poł. XIX w. W latach sześćdziesiątych tego wieku słowo to oznaczało również, armatę z lufą pomysłu tego konstruktora. Lufy takie, o gwintowanym przewodzie, odlewano z żelaza. Tylna część lufy była wzmacniana płaszczem z kutego żelaza, zakładanym na gorąco.

Pauly, Johannes Samuel (1766-ok. 1820)
Szwajcar z pochodzenia, jako pierwszy zastosował nabój zespolony centralnego zapłonu, który opatentował w 1812 r. Wynalazek uzyskał tylko częściowe powodzenie; używano go głównie w broni myśliwskiej. Niemniej nabój Paulyego był pierwowzorem nowoczesnej amunicji zespolonej.

Pedersen
Tak nazywano urządzenie, które pozwalało zamienić amerykański karabin Springfield w broń samopowtarzalną, nazwa od wynalazcy J.U. Pedersena. Wyprodukowano pewną ilość tych przystawek w 1918 r., nie zostały jednak użyte bojowo.

Puckie, James
Brytyjski wynalazca szybkostrzelnej broni rewolwerowej opatentowanej w 1718 r. Nie odniosła ona większego sukcesu, czasem uważana jest za pierwowzór kartaczownicy, (patrz s. 207).

Purdey
Rodzina rusznikarzy londyńskich, pierwszym słynnym jej członkiem był James Purdey (XIX w.). Również obecnie ich firma słynie ze znakomitej broni myśliwskiej i sportowej.

Radom
Miasto wojewódzkie. Znane z produkcji broni strzeleckiej. Przed II wojną światową Fabryka Broni Radom zasłynęła głównie z produkcji karabinków systemu Mauser wz. 29 i pistoletu samopowtarzalnego VIS wz. 35, znanych na Zachodzie właśnie pod nazwą „Radom".

Rarden
Automatyczne działko pokładowe przeznaczone do pojazdów pancernych, kal. 30 mm. Nazwa powstała ze zbitki liter RARDE będących skrótem nazwy ośrodka badań uzbrojenia i ENfield, pierwszych liter nazwy producenta (por.str. 197).

Remington
Amerykański koncern przemysłu metalowego. Założył go w 1816 r. Eliphalet Remington. Nazwy używa się w odniesieniu do szeregu udanych wzorów broni strzeleckiej, produkowanej przez tę firmę (patrz str. 133,138,143)

Ripoll
Miasto w płn-wsch Hiszpanii, słynące z produkcji broni palnej wyróżniającej się stylem ozdób i wykonania, produkowano ją tu od końca XVI w. aż do 1839 r., kiedy miasto zostało zniszczone, (por. str.123)

Ross, Charles Sir (1872-1942)
Projektant karabinów powtarzalnych z zamkiem dwutaktowym. Karabiny Rossa były używane przez armię kanadyjską podczas I wojny światowej.

Saint-Etienne
Miasto w płd-wsch Francji, od końca XVI w. centrum francuskiego przemysłu zbrojeniowego.

Schmeisser Hugo (zm. 1945 r.?)
Niemiecki konstruktor broni palnej i przemysłowiec, opracował m.in. MP 18/1. Choć nazwę Schmeisser żołnierze alianccy odnosili do niemieckich pistoletów maszynowych MP 38 i 40, to konstruktor nie miał nic wspólnego z ich projektem. Nieporozumienie wynikło być może z faktu, że jego zakłady produkowały wspomnianą broń.

Schmidt-Rubin
Szereg szwajcarskich karabinów powtarzalnych z. zamkiem tłokowym dwutaktowym. Pierwszy wzór pochodził z 1889 r. (por. str. 141). Nazwa karabinów od konstruktorów: mjr Rubina, dyrektora fabryki amunicji w Thun, który zaprojektował amunicję oraz płk Schmidta, projektanta systemu zamka i magazynka.

Schwarzlose, Andreas W. (1867-1936)
Niemiecki konstruktor broni samoczynnej, m.in. ciężkiego karabinu maszynowego wz. 07 z zamkiem swobodnym, o opóźnionym otwarciu oraz pistoletów samopowtarzalnych (patrz str. 214,215).

Sharps, Christian (1811-1874)
Amerykański rusznikarz, konstruktor odtylcowego karabinka z zamkiem kapiszonowym (patrz str. 133).

Shillelagh
System rakietowy wprowadzany w ostatnich latach do uzbrojenia wojsk lądowych USA. Nazwa od irlandzkiej maczugi z tarniny (por. str. 14).

Shrapnell, Henry (1761-1842)
Oficer artylerii brytyjskiej, kariery wojskową zakończył w stopniu generała porucznika. W 1784 r. skonstruował pocisk artyleryjski zawierający kulki ołowiane. Zapalnik powodował rozerwanie się pocisku nad głowami przeciwnika. Pociski takie nazwano szrapnelami i stosowano powszechnie (por. str. 165, 167, 174,181).

SIG
Schwcizerische Industrie - Gesellschaft (Szwajcarskie Towarzystwo Przemysłowe) z miejscowości Neuhausen am Rheinfall. Firma produkuje udane pistolety samopowtarzalne, karabiny i karabinki automatyczne, jak i karabiny maszynowe (por.str. 216).

skoda
Największe zakłady zbrojeniowe w Czechach, produkowano tu od XIX w. sprzęt artyleryjski, a przed II wojną światową rozpoczęto również produkcję czołgów.

Smith & Wesson
Horace Smith (1808-1893), i Daniel Wesson (1825-1906), założyli w 1857 r. firmę, która uzyskała ochronę patentową rewolweru odtylcowego. Patent wygasł dopiero w 1869 r. Również dzisiaj firmajest czołowym producentem rewolwerów (patrz str. 142,143,145).

Snider
Pierwszy odtylcowy karabin armii brytyjskiej. Była to adaptacja odprzodowego karabinu En field do systemu zamka opracowanego przez amerykańskiego konstruktora Jacoba Snidera.

Solingen
Miasto w płn-zach. Niemczech słynące z produkcji głowni broni białej. Tutejsze wyroby, począwszy od Średniowiecza, były eksportowane do wielu krajów europejskich.

Spandau
Zachodnie przedmieście Berlina, mieściły się tu liczne fabryki broni strzeleckiej. Nazwa ta, zresztą, całkowicie blednie, była przez żołnierzy alianckich odnoszona do niemieckich karabinów MG 34 i MG 42 (por. str. 216,217).

Spencer
Pierwszy udany i zastosowany na większą skalę karabin powtarzalny, opatentowany w 1860 r. przez amerykańskiego konstruktora Cnristophera M. Spencera (por.str. 137).

Springfield
Miasto w USA, stan Massachusetts. W 1777 r., rząd USA założył tu wielką wytwórnię broni. Wszystkie produkowane tu karabiny tyły nazywane „Springfield" (por. str. 133,139).

Sten
Jeden z najsłynniejszych pistoletów maszynowych TI wojny światowej. Skonstruowano go w rekordowo krótkim czasie, co wynikało /. potrzeby szybkiego dostarczenia broni tego rodzaju dla armii brytyjskiej. Nazwa, to złożenie inicjałów konstruktorów Shepparda i Turpina oraz pierwszych liter nazwy wytwórni Eniield (por. str. 148).

Sterling
Czasem tak nazywa się będący aktualnie w uzbrojeniu armii brytyjskiej pistolet maszynowy - został on opracowany przez firmę Sterling Armamenl Company.

Steyr
Miejscowość w Austrii, wzmiankowana już w X w. jako ośrodek Rrodukcji żelaza, potem główny ośrodek produkcji zbrojeniowej, Nazwa używana również w odniesieniu do produkowanych tam wzorów broni palnej m.in. pistoletu wz. 1912 czy MP 69. Nazwa Steyr odnoszona jest również do karabinów systemu Mannliehera, które tu były produkowane (por.str. 139).

Stokes
Moździerz okopowy wynaleziony w 1915 r. przez Sir Williama Stokcsa. Na konstrukq'i tej wzorowano wiele klasycznych moździerzy używanych do dziś (por.str. 176). Pierwowzór miał lufę o gładkim przewodzie i dwójnóg umożliwiający zmianę kąta jej podniesienia.

Sloner
Nazwa systemu strzeleckiej broni automatycznej. Broń może spełniać rolę pistoletu maszynowego, karabinka i ręcznego karabinu maszynowego (por. str. 209, 217). W tym celu wymienia się jedynie niektóre podzespoły, np. lufę. System został opracowany przez Fugene Stonera, projektanta karabinków firmy Armalite.

Strzelcy
W XVIII i pocz. XIX w. nazwa żołnierzy specjalnych formaq'i wyposażonych w broń gwintowaną i wyszkolonych w prowadzeniu walki ogniowej w szyku rozproszonym, na dystansach do (maksymalnie) 400 m. Dla porównania, ówczesna broń gładkolufowa pozwalała na celny strzał do ok. 90 m.

Sun-tsu
Chiński autor (żyjący w IV w. p.n.e.) traktatu o sztuce wojennej zatytułowanego „Sztuka wojny".

Thompson
Pistolet maszynowy skonstruowany przez gen. Johna T. Thompsona, późniejszego założyciela i dyrektora technicznego firmy Auto Ordonance Corporation, która początkowo była jedynym producentem tej broni (por.str. 149).

Toledo
Miasto w południowej części Hiszpanii. Pierwsze wzmianki o produkowanej tu stali i broni pochodzą z 1 w. p.n.e. Do dziś jest ośrodkiem przemysłu zbrojeniowego.

Tower
Twierdza Tower w Londynie, gdzie mieściły się warsztaty produkujące uzbrojenie. Znak (puncę) „Tower" wybijano na produkowanej broni, sygnowano nim również broń, która przechodziła tu tylko odbiór tecniczny - dotyczy to zwłaszcza broni palnej z XVIII i XIX w. Znak ten był również fałszowany przez licznych drobnych wytwórców.

Tranter
Jeden z brytyjskich rewolwerów kapiszonowych projektu słynnego w XIX w. rusznikarza z Birmingham, Williama Trantera.

Tulle
Miasto we Francji, ośrodek przemysłu zbrojeniowego od 1690 r.

Very
Nazwa pistoletu sygnałowego tj. krótkiej broni palnej do wystrzeliwania rakiet oświetlających i sygnałowych. Nazwa od wynalazcy, którym był por. mar. USA, Edward Very. Zgłosił on odpowiedni patent w 1877 r.

Vetterli
Karabin powtarzalny z magazynkiem rurowym i zamkiem tłokowym używany przez armię szwajcarską w II polowie XIX w. W wersji jednostrźałowej stosowany również we Włoszech. Zaprojektował go Szwajcar, Frederick Vetterli (1822-1882) (por.str. 138).

Vickers
Brytyjska firma zajmująca się budową okrętów wojennych i broni strzeleckiej. Jeden z najbardziej znanych wyrobów to karabin maszynowy systemu Maxima (por. str. 215, 218).

Viollet Le Duc, Eugene Emmanuel (1814-1879)
Architekt francuski odpowiedzialny za rekonstrukq'ę licznych budowli zabytkowych. Projektował samodzielnie budowle w stylu neogotyckim i neoromańskim. Zajmował sie wszystkimi aspektami kultury materialnej średniowiecza. Z zakresu historii uzbrojenia pozostawił prace dotyczące maszyn oblężniczych (por.str. 161,163).

Volcanic
Jedna z pierwszych broni powtarzalnych z magazynkiem rurowym, produkowana przez Volcanic Repeating Arms Company, ze stanu Connecticut. Podupadająca firma została przejęta przez Winchester Repeating Arms Company i na bazie produkowanej dotychczas broni, B.T. Henry opracował słynny karabinek Winchester (por. str. 137).

Wal lis, Bames (1887-1979)
Brytyjski inżynier i wynalazca z zakresu techniki lotniczej. Był projektantem „bomby skaczącej" użytej w 1943 r. do niszczenia zapór wodnych w Niemczech. Skonstruował również najcięższe brytyjskie bomby lotnicze o wagomiarach 12000 i 22000 funtów (Tallboy, Grand Slam) (por. str. 236, 237).

Walther
Szereg pistoletów produkowanych przez niemiecka firmę Carl Walther Waffenfabrik AG. Najsłynniejsze pistolety samopowtarzalne to P-38 oraz PP i PPK, popularnie nazywane „Walterami (por. str. 146,149).

Webley
Brytyjska firma produkująca broń palna, założona w latach trzydziestych XIX w. przez braci Pnilipa i Jamesa Webley. Firma produkowała wiele wzorów udanych rewolwerów; niektóre z nich są nadal wytwarzane (por. str. 143,144).

Westley-Richards
Angielscy wytwórcy broni palnej, znani z produkcji wysokiej jakości broni myśliwskiej, jak i karabinka odtylcowego z zamkiem kapiszonowym, tzw. „małpi ogon" (por.str. 132). Firma nadal działa w Birmingham, Anglia.

Whitney, Eli (1763-1826)
Wynalazca i przemysłowiec amerykański. Wdrażał metody produkcji masowej. Wprowadził standaryzację części produkowanej broni, co pozwoliło na ich całkowitą wymienność w ramach jednego wzoru. Zaprojektował rewolwer oraz maszyny dla przemysłu bawełnianego.

Whitworth, Sir Joseph (1803-1887)
Inżynier angielski, zajmował się pracami z zakresu standaryzacji miar. Zaprojektował liczne usprawnienia broni strzeleckiej, zwiększające jej celność". Był prekursorem gwintu poligonalnego. Jako pierwszy skonstruował karabin o heksagonalnej lufie, cechujący się znakomitą celnością. Broń ta nie została przyjęta do uzbrojenia (por. str. 121).

Wilkinson
Rodzina rusznikarzy angielskich, produkujących s/pady i szable od początku XIX wieku. Działająca jeszcze dziś w Londynie firma Wilkinson Sword Co. produkuje broń białą oraz żyletki do golenia.

Willie, Mały i Duży
„Mały Willie" była to nazwa eksperymentalnego pojazdu gąsienicowego testowanego przez Brytyjczyków w latach 1915-1916. Jego następcą był czołg MK 1, nazwany następnie „Wielki Willie" - pierwszy bojowo użyty pojazd pancerny (por.str. 196).

Winchester
Firma Winchester Repeating Arms Company została założona w 1866 r. przez OJivera Winchester w Connecticut i działa do dzisiaj. Zasłynęła z produkcji karabinków powtarzalnych z magazynkiem rurowym (por. str. 131, 137).

Yosutsuna (ok. 806 r. n.e.)
Japoński mistrz wytwarzający miecze. Działał w prowincji Hoki. Wypracował klasyczne kształty miecza japońskiego.

Podziękowania

Wydawca pragnie wyrazie podziękowanie niżej wymienionym instytucjom i osobom, które udzieliły pomocy przy powstaniu tej książki:
AMAC Corporation;
British Aerospace Dynamics, Stevenage, Wielka Brytania;
Heckler & Koch Gmbh, Oberndorf, Republika Federalna Niemiec;
Royal Ordonance Cun and Yehieles, Nottingham, Wielka Brytania;
Vickers Shipbuilding & Engineering Ltd (VSEL Armaments) Barrow in Furness, Wielka Brytania;

Panu Nigel Arch, kustoszowi Muzeum Zamku York;
Panu Davidowi Edge, kustoszowi Zbiorów Wallace w Londynie;
Podpułkownikowi Ulfowi G. Hjarth-Andersen, kustoszowi Królewskiego Muzeum Wojska w Sztokholmie;
Profesorowi Lawrence Martin z Uniwersytetu Newcastle-upon-Tyne;
Państwu Jonatanowi i Dianie Moore z Wojskowych Służb Historyczno-Archiwalnych (MAKS|;
Panu Helmuthowi Nickel, kustoszowi Miejskiego Muzeum Sztuki w Nowym Jorku;
Komandorowi porucznikowi W.F.Petersenowi ze Stowarzyszenia Miłośników Luku;
Ambasadzie USA w Londynie;
The Ashmolean Museum z Oksfordu;
Bibliotece Ministerstwa Obrony w Londynie;
The British Museum z Londynu;
The Castle Museum z Yorku (Muzeum Zamku York);
Compagne Industrielle des Lasers, Marconssis, Francja;
Defence Research Information Centre(Centrum Informacyjno--Badawczemu Ministerstwa Obrony), Orpington,Wielka Brytania;
Department of Air Forcc (Dowództwu Wojsk Lotniczych), USA;
Department of the Navy Ilistorical Center (Wydziałowi Morskiemu Centrum Historycznego), Waszyngton;
Germanisches Nationalmuseum, Norymberga;
Hallwylska Museet, Szwecja;
Imperial War Museum (Muzeum Wojskowemu Imperium Brytyjskiego), Londyn;
International Institute for Strategie Studies, (Międzynarodowemu Instytutowi Studiów Strategicznych), Londyn;
Koniklijk Nederlands Leger eu Wapenmuseum, Delft, Holandia;
Kunliga Armemuseum, Sztokholm.,
Kunsthistorisches Museum, Wiedeń;
Landeszenghaus, Graz, Austria;
Livrustkammaren, Sztokholm;
Luwr, Paryż;
The Manchester Museum (Muzeum Miasta Manchester), Wielka Brytania;
The Metropolitan Museum of Art (Miejskiemu Muzeum Sztuki), Nowy Jork;
Musee de l'Armee, Paryż; Museo Civilita, Rzym;
Museo del Ejercito, Madryt;
Museo Nazionale di Castel S. Angelo, Rzym;
Museum of the American Indian, Fundacji Heye'go, Nowy Jork;
The Museum of Mankind, (Muzeum Ludzkości), Londyn;
Museum fur Volkenkunde und Schweizerisch.es Museum fur Volkskunde, Bazylea, Szwajcaria;
National Maritime Museum (Narodowemu Muzeum Morskiemu), Londyn;
National Museum of Antiquities of Scotland, Edynburg;
Naval Ordonance Museum, Gosport, Wielka Brytania;
Propellants, Explosives and Rocket Motor Establishment (Sekcji Badawczej Materiałów Wybuchowych, Prochów i Silników Rakietowych) Ministerstwa Obrony, Londyn;
The Rotunda Museum of Artiliery (Muzeum Artylerii), Londyn;
Royal Air Force Museum (Muzeum Królewskich Sił Powietrznych), Londyn;
Schweizerisches Landesmuseum, Zurych;
Scottish United Services Museum, Edynburg;
Skokloster Zamek, Szwecja;
Statens Historiska Museum, Sztokholm;
Ttfjhusmuseet, Kopenhaga;
Tower, Londyn;
US Army Ordonance Museum (Muzeum Uzbrojenia Armii USA), Aberdeen, Maryland;
US Marinę Corps Historical Center (Centrum Historycznemu Piechoty Morskiej USA), Waszyngton;
US National Park Service;
The Victoria and Albert Museum (Muzeum Alberta i Wiktorii), Londyn;
The Wallace Collection (Zbiorom Wallace), Londyn;
Wydziałowi Egiptologii Uniwersytetu Londyńskiego;
Wydziałowi Historii Wojen Uniwersytetu Londyńskiego.

Bibliografia

Uwaga: tytuły książek przetłumaczono na jeżyk polski i pochodzą od Wydawcy niniejszego polskiego wydania „Encyklopedii Broni".

Ogólne opracowania o broni
jane'a Weapons System (Rocznik Jany's, 1969-)
Perkins, Ken *Broń i Wojna, Broń konwencjonalna i jej rola w bitwie* (Brasseys, 1987)
Quick, John *Słownik broni i terminów wojskowych* (McCraw-Hill, 1973)
Reid, William *Wiedza o uzbrojeniu* (Mitchell Beazley, 1976)
Stone, George Cameron *Closariusz konstrukcji, dekoracji i użycia broni i uzbrojenia we wszystkich krajach i we wszystkich czasach* (Jack Brussel, 1934; reprint 1961)

Broń biała
Ashdown, C.H. *Broń i uzbrojenie brytyjskie i zagraniczne* (T.C.i E.C.Jack, 1909)
Blair, Claude *Uzbrojenie europejskie i amerykańskie w latach 1100-1850* (Batsford, 1962)
Draeger, Donn F. *Broń i sztuki walki Archipelagu Indonezji* (Charles E. Tuttle Company, 1972)
Fischer, Werner & Zirngibl, Mnafred A. *Broń Afrykańska* (Prinz-Verlag, 1978)
Fuller, Richard & Gregory, Ron *Szable wojskowe Japonii 1868 1945* (Arms and Armour Pfesss, 1986)
Ginters, Waldemar *Das Schwert der Skythen und Sarmaten in Sudrussland* (Verlag Van Walter De Gruyler & Co., Berlin 1928)
Mollo F.., *Rosyjskie szable wojskowe 1801-1917*
Oakeshott, R. Ewart *Miecz w wiekach rycerskich* (Luttcrworth Press, 1964)
Rawson, P.S. *Szabla Indyjska* (Herbert [enkins, 1968)
Robinson, H.Russell *japońska broń i uzbrojenie* (Arms and Armour Presss, 1969)
Robson, Brian *Szable Armii Brytyjskiej* (Arms and Armour Presss, 1975)
Seitz, Heribert *Blankwaffen 2 whtmes* (Klinkhardt & Biermann, 1965)
Stephens, Hrederick J. *Noże walki* (Arms and Armour Presss, 1980)
Wise, T. *Europejskie bronie białe* (Almark, 1974)

Bagnety
Stephens, F. J., *Bagnety* (Arms and Armour Presss, 1968)
Stephens, F. *]., Ilustrowana księga bagnetów dla kolekcjonerów* (Arms and Armour Presss / Ilippocrcne Books Inc., 1971)
Watts, |ohn & White, Peter *Księga bagnetu* (published bv the authors, 1975)
Wilkinson-Lalham, R.J. *Brytyjskie bagnety wojskowe* (Hutchinson, 1967)

Łuki
Bradbury, Jim *Średniowieczny łucznik* (The Boydell Press, 1986)
Hardy, Robert *Longbow: Historia społeczna i militarna* (Patrick Stephen, 19761
Heath, E.G. *Skrzydło szarej gęsi* (Osprev Publications, 1971)
Payne-Callwey, Sir Ralph, Bt. *Kusza* (the Holland Press, 1903; 1976)

Bronie palne
Bames, Frans C. *Naboje świata* (Arms and Armour Press / DBI, wydawnictwa różne)
Blackmore, Howard L. *Brytyjska wojskowa broń palna 1650-1850* (Herbert Jenkins, 1961)
Caranta, Raymond *Les Armes de. Votre. Defense* (Balland, 1977)
Chanel, Charles Edward *Księga cen broni dla kolekcjonerów* (Coward, McCann & Geoghegan, 1972)
Greener, W.W. *Broń palna i jej rozwój* (1910; reprint Bonanza Books)
Kompendium broni (roczniki specjalistyczne, 1946-)
Rocznik broni i amunicji (Petersen)
Held, Robert *Wiek broni palnej* (Kompendium broni, 1970)
lleld, Robert (Ed.) *Rocznik broni i uzbrojenia tom 1* (Digest Books Inc. 1973)
Hobart, F.W.A. *Ilustrowana historia broni maszynowej* (lan Allan, 1971)
Hoff, Arne *Feuerwajfen 2 vols* (Klinkhardt & Biermann, 1969)
Hogg, łan V. *Broń palna i jej działanie* (Marshall Cavendish, 1979)
I togg, łan V. *Rewolwery 1870-1940* (Arms and Armour Presss, 1986)
Hogg, łan V. & Weeks, Jołin *Małe armie 20-go wieku* (Arms and Armour Presss, 1973-)
Huon, Jean *Un Siecle D'Armament Mondial Tome 1 et 2* (Crepin-Leblond, 1976; 1977)
Jane's Infantry Weapons (Jane's annual, 1975 -)
Nelson, T.B. *Działa samobieżne świata 2 tomy* (Arms and Armour Presss, 1981)
North, Alan & Hogg, łan V. *Księga dział i rusznikarzy* (Chartwcll Books Inc., 1977)
Peterson, H.L. *Księga broni palnej* (Hamlyn, 1962)
Peterson, H.L. (Ed.) *Encyklopedia broni palnej* (The Connoisscur, 1964)
Pope, Dudley *Broń palna* (Spring Books, 1965)
Renet te, Gastinne *I.e Gastinne Renette des Armes de Poing* (Editions Garnier, 1978)
Reynolds, Major E.G.B. *Karabin Lee-Enfield* (Herbert Jenkins, 1960)
Roads, C.H. *Broń palna żołnierzy brytyjskich 1858-1864* (Herbert Jenkins, 1964)
Skennerton, łan *Brytyjskie uzbrojenie systemu Lee: Lee-Metjbrd i Is.e-Enfield karabiny i karabinki 1880 1980* (Annual Armour Presss, 1982)
Smith, W.H.B. *Małe armie świata* (Stackpole Books / Arms and Armour Presss, 1984 -)
Smith, W.H.B. *Broń gazowa, sprężynowa i wiatrówki świata* (Arms and Armour Presss, 1978)
Swearengen, Thomas F. *Bojowa broń myśliwska na świecie* (T.B.N. Enterprises, 1978)
Swenson, G.W.P. *Ilustrowana historia karabinu* (lan Allan, 1971)
Tanner, Hans (Ed.) *Broń świata* (Bonanza Books, 1972; 1977)
Thompson, Leroy i Smeets, Renć *Wielka bojowa ręczna broń palna* (Błandford Press, 1987)
Walter, John D. *Księga Lugera* (Arms and Armour Presss, 1977)
Woodman, Harry Wczesne *uzbrojenie lotnicze: Samoloty i broń do 1918 roku* (Arms and Armour Presss, 1989)

Artyleria
Amunicja do broni lotniczej (US Depts of the Army and the Air Force, 1957)
Archer, Denis (Ed.) *jane.'s Pocket Book 18: Artyleria ciągniona* (Macdonald and Jane's, 1977)
Bellanw, Chris *Czerwony bóg wojny* (Artyleria radziecka) (Brasseys, 1986)
Bethell, Col. H.A. *Nowoczesna broń i uzbrojenie* (F.J. Cattermole, 1907)
Bidwell, Shelford *Artyleria świata* (Brasseys, wydawnictwa różne)
Hogg, łan *Artyleria niemiecka xv U wojnie światowej* (Arms and Armour Presss, 1975) '
Hogg, łan V. & Thurston, L.F. *Brytyjska broń artyleryjska i amunicja 1914-1918* (łan Allan, 1972)
Hogg, łan *Ilustrowana Encyklopedia Artylerii* (Stanley Paul, 1987)
Johnson, Curt *Artyleria* (Octopus, 1975)
Kenyon, Capt.L.R. *Współczesne osiągnięciu w dziedzinie artylerii polowej na Kontynencie* (Royal Artillery Institution, 1903)
Marsden, F..W. *Artyleria grecka i rzymska* (Oxford, 1969 & 1971)
Miller, Col H.W. *Broń Paryża* (Harrap, 1930)
Rogers, Col. H.C.B. *Artyleria przez wieki* (Seeley Service, 1971)
Smith, R.E. *Pojazdy i wyposażenie armii brytyjskiej* (łan Allan, 1968)
Thiuvenin, Capitaine L. *UArtillerie Nouvelle* (Charles ł.avauz.elle et Cie, 1924)
Wilkinson-Latham, Robert *Artyleria brytyjska na ladzie i na morzu 1790-1820* (David & Charles, 1973)
Leksykon II wojny światowej (Macdonald and Jane's, 1975)

Broń morska
Bacon, Admirał Sir Reginald H.S. (Ed.) *Wspaniała Flota Brytyjska* (Odhams, 1942)
Rocznik Brassey'a okrętów i statków (Wm Clowes & Sons)
Cooke, Commander A.P. *Artyleria i sztuka artyleryjska marynarki wojennej* (Wiley& Son, 1875)
Friedman, Norman *Uzbrojenie Marynarki USA* (Navał Institute Press, 1983)
Friedman, Norman *Konstrukcja i rozwój okrętów podwodnych* (Naval Institute Press, 1984)
1 łackman, W.D. *Szukaj i uderzaj: Sonar, broń przeciw okrętom podwodnym oraz Marynarka Królewska 1914 1954* (HMSO, 1984)

Hodges, Peter and Friedman, Norman *Uzbrojenie niszczycieli li wojny światowej* (Naval Institute Press, 1979)
Hogg, lan & Batchelor, John *Działa marynarki wojemiej* (Blandford, *[978)*
Lloyd, E.W. & Hadcock, A.G. *Artyleria* (J-Griffin, 1893)
May, W.E. & Kennard, A.N. *Szable i broń palna marynarzy* (HMSO, 1962)

Rakiety i broń nuklearna
Baker, David *Rakieta* (New Cavendish Books, 1978)
Chant, Christopher & Hogg, łan *Księga wojny nuklearnej* (Edbury Press, 1983)
Gunston, Bill *Uzbrojenie lotnicze* (Salamander, 1987)
Gutteridge, William (Ed.) *Zagrożenie nowymi systemami broni* (Macmilian, 1983)
Martin, Laurence *Broń i strategia* (Weidenfeld and Nicolson, 1973)
Równowaga militarna 1979-1980 i 1988-1989 (Międzynarodowy Instytut Studiów Strategicznych, 1979,1988)
Parśon", Nels A. Jr. *Pociski kierowane podczas wojny i pokoju* (Harvard University Press, 1956)
Pretty, Ronald (Ed.) *Jane's Pocket Book 10: Rakiety* (Macdonald and Janc's, 1978)
Jones, Rodney W. *Małe siły nuklearne* (Greenwood Press, 1984)
Sibley, C.Bruce *Ocalenie Sądu Ostatecznego* (Shaw & Sons, 1977)
SlPRl Rocznik (SIPRI, 1978-1989)
Walmer, Max *Ilustrowany przewodnik po broni strategicznej* (Salamander, 1988)

Broń kosmiczna
Aspen Strategy Group *Broń antysatelitarna uraz amerykańska polityka wykorzystania przestrzeni kosmicznej do celów militarnych* (University Press óf America, 1986)
Graham, Daniel O. *Obrona przeciwnuklearna miast* (Abt Books, 1983)
Tlobbs, David *Ilustrowany przewodnik po wojnie kosmicznej* (Salamander, 1986)
Payne, Keith *Obrona strategiczna: „ Wojny gwiezdne" w perspektywie* (University Press of Amenca, 1986)

Broń chemiczna
Haber. L.F. *Trujący obłok: Wojna chemiczno w I wojnie światowej* (Clarendon Press,'1986)
Spiers, Edward *Wojna chemiczna* (Macmilian Press, 1986 i 1988)
Spiers, Edward *Uzbrojenie chemiczne* (Macmilian Press, 1988)

Uzbrojenie w poszczególnych okresach
Bonds, Rav *Ilustrowany przewod?iik po nowoczesnej broni radzieckiej* (Salamander, 1985)
Coggins, Jack *Uzbrojenie i wyposażenie w wojnie cywilnej* (Doiibleday, 1962)
Ćonnoly, Peter *Armie greckie* (Macdonald Educational, 1977)
Connoly, Peter *Armie rzymskie* (Macdonald Educational, 1975)
Gonen, Rivka *Broń świata starożytnego* (Cassell, 1975)
Hackett, Sir John (Ed.) *Wojny w świecie starożytnym* (Sidgwick and Jackson, 1989)
Lord, Francis A. *Encyklopedia wojny cywilnej dla kolekcjonerów* (Castle Books, 1963,1965)
Maringer, Johannes i Bandi, Hans-Georg *Sztuka w erze zlodowacenia* (George Allen and Unwin, 1953)
Petrie, Sir W.M. *Narzędzia i broń jaskiniowców* (The British School of Archeology in Egypt, 1917 / Aris & Philips Ltd. with Joel L. Malter & Co., 1974)
Rosa, Joseph G. *Broń Amerykańskiego Zachodu* (Arms and Armour Presss, 1985)
Rosser-Owen, David *Podręcznik broni wietnamskiej* (Patrick Stephens, 1986)
LIS *Army Systemy broni Armii USA 1986*
Warry, John *Wojna w świecie klasycznym* (Salamander, 1980)

Bezpieczeństwo wewnętrzne
Clapp, Wiley M. (Ed.) *Nowoczesne prawo stosowania broni i zasad walki* (DBI, 1987)
Dewar, Michael *Broń i wyposażenie antyterrorystyczne* (Arms and Armour Presss, 1987)
Limpkin, Clive *Bitwa o Bogside* (Penguin Books, 1972)
McI-ean, Donald B. *The Plumbefs Kit chat* (Normount Technical Publications)

Rozmaitości
Burland, Cottie *Ludzie bez maszyn* (Aldus Books, 1965)
Congreve, Col. Sir William *Szczegóły systemu rakietowego* (London, 1814)
Egerton, Lord, of Tatton *Opis uzbrojenia indyjskiego i wschodniego ilustrowany kolekcją byłego Biura Indii* (W.H.Allen, 1896)
Hicks, Major James E. *Francuskie uzbrojenie wojskowe 1717 1938* (N. Flayderman & Co.)
Miles, Charles *Indiańskie i eskimoskie artefakty w Ameryce Północnej* (Bonanza Books, 1968)
Random, Michel *Les Arts Martiaux ou l'espńt des budo* (Fernand Nathan, 1977)
Departament Marynarki USA, Biuro Artylerii *Niemieckie materiały wybuchowe i amunicja Tom I* (1946; reprint The Combat Bookshelf, 1969)
Weyer, Edward *Ludzie prymitywni dzisiaj* (Hamish Hamilton, 1959)

Katalogi muzealne i podręczniki
British Museum *Podręcznik zbiorów etnograficznych* (1910)
British Museum *Narzędzia kamienne* (1968)
British Museum *Myśliwi i zbieracze* (1970)
British Museum *Człowiek - twórca narzędzi* (1961)
Muzeum Miasta Exeter , Devon, Anglia *Czerwonoskóry w Ameryce Północnej* (1974)
Kolekcja broni palnej Fullera (US National Park Service)
Hallwyl House collcction *Broń i uzbrojenie Tom II* (1962)
The Metropolitan Museum of Art, Nowy Jork *Broń i uzbrojenie*
The Metropolitan Museum of Art, Nowy Jork *Sztuka rycerska*
Royai Ontario Museum *Iroquoians of the Eastern Woodlands* (1970)
Tower of London *Kusze* (1976)
Victoria & Albert Museum, Londyn *Broń i uzbrojenie starej Japonii* (1951; 1963)
Victuria & Albert Museum, Londyn *Szable i sztylety* (1963)
Wallace Collection European *Broń i uzbrojenie, tom II* (1962)

Katalogi aukcyjne
Wallis & Wallis, Lewes, Sussex, Anglia
Weller & Dufty Ltd., Birmingham, Anglia